

# Hälso- och miljöeffekter av brasilianska sojaodlingar

Health and environmental effects of Brazilian soybean crop

*Kajsa Andersson*



Självständigt arbete • 15 hp

Trädgårdsingenjör: odling - kandidatprogram

Alnarp 2016

# **Hälso- och miljöeffekter brasilianska sojaodlingar**

Health and environmental effects of Brazilian soybean crop

*Kajsa Andersson*

**Handledare:** Helene Larsson Jönsson, Sveriges lantbruksuniversitet  
Institutionen för biosystem och teknologi

**Examinator:** Georg Carlsson, Sveriges lantbruksuniversitet,  
Institutionen för biosystem och teknologi

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** G2E

**Kurstitel:** Kandidatarbete i trädgårdsvetenskap

**Kurskod:** EX0495

**Program/utbildning:** Trädgårdsingenjör: odling - kandidatprogram

**Utgivningsort:** Alnarp

**Utgivningsår:** 2016

**Omslagsbild:** Ken Hammond acquired from USDA ARS u.d.

**Elektronisk publicering:** <http://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** *Brasilien, bekämpningsmedel, Glycine max, glyfosat, GMO, hälsoeffekter, resistent ogräs*

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för biosystem och teknologi

## **Sammanfattning**

*Detta arbete är en litteraturstudie av sojaodlingar i Brasilien, vars expansion har varit markant framför allt under de senaste decennierna. Expansionen bidragit till diverse negativa konsekvenser utöver producenternas bemötande av omvärldens efterfrågan. Dessa konsekvenser inkluderar bland annat utbredning över betydelsefulla naturområden som avskogas för odlingens skull och hälsoeffekter på människor på grund av de bekämpningsmedel som används i odlingarna.*

*Syftet med studien är att undersöka odlingens omfattning och följder i Brasilien, med störst vikt på vilka bekämpningsmedel som används. Effekterna som användandet av bekämpningsmedlen har på människor som lever och arbetar i sojadistrikten beskrivs. Även aspekten miljö- och naturpåverkan tas upp. Målet är därmed att redogöra, och öka förståelsen, för en komplex verklighet av en global industri inom jordbruket. Studien avslutas med en diskussion om resultatet och en konklusion som besvarar frågeställningarna.*

*Litteraturstudien resulterar i konstateranden om att sojaodlingen är en av de största orsakerna till att den brasilianska savannen cerradon, men även Amazonas regnskog, huggs ner. Giftiga ämnen som glyfosat och parakvat används för att kontrollera ogräs i sojaodlingar, även olagliga ämnen förekommer. Det finns flera studier som tyder på samband mellan en exponering av de bekämpningsmedel som används i sojaodlingarna och ett flertal sjukdomar. Olika intressena styr sojaodlingens omfattning och odlingsmetoder. Industrins konsekvenser är inget eget isolerat problem utan ingår i en betydligt större kontext.*

## **Abstract**

*This work is a literature study of soybean cultivation in Brazil, whose expansion has been significant particularly during the last decades. In addition to the producers' response to the global demand, the expansion has led to various consequences, including expansion over meaningful natural areas that are deforested for the sake of the production and health effects on people because of the pesticides used in the plantations.*

*The aim of this study is to investigate the extent of the cultivation and its consequences in Brazil, with most emphasis on the pesticides that are used. As such, the effects that the use of pesticides has on people living and working in soy districts are described. Also, the topic of the environmental and natural impacts is addressed. The overall idea of the study is to understand and explain the complex reality of a global agricultural industry. This study contains a discussion and a conclusion for the research questions asked in the introduction.*

*In its findings, the literature study reveals that the soybean cultivation is one of the main reasons why the Brazilian cerrado, and also the Amazon, is deforested. Toxic substances, such as glyphosate and paraquat are used to control weeds in the plantations and illegal substances are present. There are several studies that show a link between an exposure to the pesticides used in the production of soybeans and resulting cases of disease. Different interests control the extent of the soybean cultivation and its methods of production. The soybean industry does not exist in isolation; its actions have an effect outside of the industry.*

## ***Förord***

Först och främst vill jag tacka Helene Larsson Jönsson som har väglett mig under arbetets gång. Tack för att du tog dig an rollen som min handledare och för att ha delat med dig av både din tid, ditt tålamod och din kunskap.

Jag vill även passa på att tacka samtliga lärare som jag varit i kontakt med under min tid på SLU Alnarp. Ni har alla varit stora inspirationskällor för mig tack i och med ert fantastiska engagemang och er stora kunskap. Ni har genom detta varit till stor hjälp även för utformningen av detta arbete.

Jag vill också rikta ett varmt tack till min familj och mina vänner som alla på något sätt varit delaktiga i mitt arbete. Det har krävts både tid, ansträngning och välvilja från er alla. Tack för ert fantastiska och ovärderliga stöd!

## Innehåll

1.	Introduktion.....	6
1.1.	Syfte och frågeställning .....	6
1.2.	Avgränsning .....	7
2.	Bakgrund .....	8
3.	Metod och genomförande .....	9
3.1.	Källkritik.....	9
3.2.	Förkortningar.....	10
4.	Resultat från litteraturstudier .....	11
4.1.	Sojaböna, Glycine max .....	11
4.1.1.	Sojaproduktionen ur globalt perspektiv.....	13
4.2.	Sojaodling i Brasilien.....	13
4.2.1.	Odlingsens utbredning över naturområden .....	15
4.2.2.	Genmodifierad soja i Brasilien.....	17
4.2.3.	Odlingsmetoder .....	18
4.2.4.	Herbicider i sojaodlingar .....	20
4.2.5.	Resistenta ogräs .....	21
4.3.	Bekämpningsmedel .....	22
4.3.1.	Glyfosat.....	27
4.3.2.	Parakvat.....	29
4.4.	Studier av hälsoeffekter av bekämpningsmedel utförda i Brasilien .....	31
4.5.	Certifierad soja .....	34
5.	Diskussion.....	36
5.1	Bekämpningsmedel i brasilianska sojaodlingar.....	36
5.2	Hälsoeffekter av bekämpningsmedel.....	37
5.3	Sojaodlingens miljöpåverkan.....	38
6	Konklusion .....	40
7	Vidare forskning .....	41
	Litteraturförteckning .....	42
	Bildförteckning .....	46

## 1. Introduktion

Detta arbete är en litteraturstudie av sojaodlingen i Brasilien. Studien omfattar sojaproduktionens odlingsmetoder med fokus på vilka bekämpningsmedel som används, varför dessa tillämpas, samt hälsoeffekterna av dem. I studien behandlas även sojaodlingens miljöeffekter som inkluderar odlingens utbredning över naturområden samt resistens hos ogräs. Studien utgör ett exempel på produktionen av en specifik gröda som å ena sidan är väldigt eftertraktad på marknaden samtidigt som den å andra sidan väcker stora diskussioner på grund av de konsekvenser som produktionen för med sig.

För att på bästa sätt kunna ta sig an studiens ämne och förstå dess komplexitet var det viktigt att ha vissa aspekter i åtanke. Dessa aspekter utgjorde även grunden för studiens frågeställningar. Det som ligger till grund för en god förståelse av ämnet är medvetenheten om att det finns både ekonomiska, sociala och miljömässiga hållbarhetsprinciper som berörs av sojaodlingens omfattning och odlingsmetoder. Det innebär att det finns flera olika aktörer involverade, med vitt skilda intressen och att det är dessa intressen som tillsammans förklarar varför sojaodlingen i Brasilien ser ut så som den gör idag samt den diskussion som förs kring produktionens följder.

### 1.1. Syfte och frågeställning

Grundtanken med denna studie är att förstå och redogöra för en komplex verklighet av en jordbruksindustri med globalt intresse. Syftet är därmed att redogöra för sojaodlingens hälso- och miljöeffekter i Brasilien, där fokus ligger på vilka bekämpningsmedel som används och hur dessa påverkar människor som bor vid och arbetar i sojadistrikten samt hur naturområden påverkas av odlingens expansion. För att kunna få en så stor förståelse som möjligt om det ovannämnda ämnesområdet har tre forskningsfrågor utarbetats, dessa är:

- Vilka bekämpningsmedel används i brasilianska sojaodlingar?
- Vilka hälsoeffekter har de bekämpningsmedel som används i brasilianska sojaodlingar?
- Hur påverkas natur och miljö i Brasilien av sojaodlingen?

## 1.2. Avgränsning

För att kunna besvara de tre forskningsfrågor som ställts i denna studie har viss avgränsning gjorts. Detta menar dock inte på att någon annan aspekt skulle vara mindre betydelsefull. En avgränsning har varit att främst beskriva de vanligast förekommande bekämpningsmedlen, men med vetskapen om att det finns flera. Den del av studien som behandlar miljöeffekterna är också avgränsad till att enbart uppmärksammas i korta drag.

De delar som inte presenteras i studien är de ekonomiska faktorer som påverkar sojaodlingens omfattning samt hur sojaodlingen eventuellt gynnar arbetsmarknaden med exempelvis fler arbetstillfällen. Studien avgränsas också till att inte ta upp kränkningar av ursprungsfolkens rättigheter som sker i samband med sojaodlingens utbredning eller förekomsten av tvångsarbete i odlingarna.



Bild 1. Sojaodling i delstaten Rio Grande do Sul, Brasilien (Foto: Tiago Fioreze, 2008)



## 2. Bakgrund

Sojaodling är en stor och världsomfattande industri. En stor del av världens sojaproduktion finns i Sydamerika, där Brasilien är den största producenten och även den näst största sojaexportören i världen, strax efter USA (World Wildlife Fund, 2011).

De stora arealerna som tas i bruk för odlingens skull för med sig flera konsekvenser som inverkar på både miljö och människor (Wåhlin, 2012). Odlingens omfattning och odlingsmetoder styrs av olika faktorer, vilka berör sociala, ekonomiska och miljömässiga hållbarhetsprinciper. På grund av olika faktorer leder detta i sin tur till att olika intressen krockar med varandra. Å ena sidan finns ekonomiska intressen hos alla aktörer inom värdekedjan. Däribland finns bioteknikföretag, politiker, producenter, importörer och exportörer. Å andra sidan finns personer som bor och arbetar i sojadistrikten som påverkas av dess expansion på olika sätt. Samtidigt kämpar miljöorganisationer för sina intressen som omfattar den biologiska mångfalden som hotas i och med odlingens utbredning i naturområden.

Marken där sojan odlas tillhör i stor utsträckning naturområden som avskogas för att göras om till odlingsmarker (World Wildlife Fund, 2011). Detta är positivt för sojatäckindustrin samtidigt som det leder till utsläpp av växthusgaser, minskad biologisk mångfald och även till att mänskliga rättigheter kränks (Wåhlin, 2012).

Det finns flera rapporter som visar på negativa hälsoeffekter hos människor som både arbetar på odlingarna och som bor i odlingens närområden (Wåhlin, 2012). Studierna ta upp eventuella samband mellan en exponering av de bekämpningsmedel som används och sjukdomar, såsom cancer, autism, andningssvårigheter och Parkinsons sjukdom (Samsel & Seneff, 2013). Trots att lagar har tagits fram för att kontrollera bekämpningsmedelsanvändningen i sojaodlingar så används det diverse ämnen i Brasilien som är förbjudna i EU på grund av sin toxicitet (Olofsson & Öhman, 2015).

### 3. Metod och genomförande

Det material som användes i studien, och som ligger till grund för informationen som studien tar upp, är tidigare forskning om ämnet. Fakta och information samlades in och sammanställdes utifrån en litteraturstudie som byggde på rapporter, litteratur och vetenskapliga artiklar som var relevanta för ämnet. För att få en så bred aspekt av ämnet som möjligt så gjordes litteratursökningen på svenska, engelska, portugisiska och spanska. Information i studiens resultatdel refererar därför till källor från ett flertal länder.

#### 3.1. Källkritik

Litteratursökningen inom detta område resulterade i insikten om att sojaodlingen ur global synpunkt är ett mycket omtvistat ämne. Sökningarna som gjorts resulterade ofta i artiklar som tog upp eventuella konsekvenser av sojaodlingen, både vetenskapliga artiklar och rapporter från frivilligorganisationer. I studien var intentionen att undersöka källor som i första hand är vetenskapligt granskade, men för att få en bredare diskussion användes även andra källor använts som exempelvis radioprogram och frivilligorganisationers hemsidor. Dessa källor har däremot inte legat till grund för arbetets tyngd när det gäller den information som förmedlas. Det är trots allt viktigt att ha med åsikter från flera håll i ett så pass komplext ämne för att underlätta besvarandet av forskningsfrågorna. De källor som granskades har alla varit relevanta för arbetets syfte.

Under arbetets gång uppkom framför allt en källa vars trovärdighet kan ifrågasättas. Källan som det syftas på i detta fall är Sindicato Nacional Das Indústrias de Defensivos Agrícolas, SINDAG, som det endast refereras till på ett ställe i den här studien men som flera andra källor har refererat till i sina studier. Litteratursökningen resulterade alltså ofta i information och statistik som uppgetts av SINDAG. Efter att ha granskat organisationen visade det sig att denne samlar 50 växtskyddsproducenter i Brasilien och står för nästan 100 % av försäljningen inom landet. Denna vetskap leder till frågan om dess faktiska trovärdighet. En medvetenhet har under arbetets gång funnits om att olika intressen styr den information som publiceras och inte. Av den anledningen har ett större antal källor använts för att kunna ge en så verklighetstrogen och objektiv bild som möjligt.

### 3.2. Förkortningar

ABRASCO	Associação Brasileira de Saúde Coletiva ( <i>Brazilian association of collective health</i> )
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária ( <i>Brazilian Health Surveillance Agency</i> )
FASE	Federacao de Orgaos para Assistência Social e Educacional ( <i>Federation of Organizations for Social and Educational Assistance</i> )
IEA	Instituto de Economia Agrícola ( <i>Agricultural Economics Institute</i> )
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura ( <i>Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture</i> )
ISC	Instituto de Saúde Coletiva ( <i>Institute of Public Health</i> )
MS	Ministério da Saúde ( <i>Ministry of Health</i> )
MT	Mato Grosso ( <i>delstat</i> )
RTRS	Round Table on Responsible Soy
SIK	Institutet för livsmedel och bioteknik
SINAN	Sistema de Informação de Agravos de Notificação ( <i>Information System of Compulsory Notification Conditions</i> )
UFMT	Universidade Federal de Mato Grosso ( <i>Federal University of Mato Grosso</i> )

## 4. Resultat från litteraturstudier

Nedan följer resultatet från litteraturstudien. Inledningsvis beskrivs sojabönan, *Glycine max*, sojaodlingen i världen och odlingens utbredning i Brasilien samt information om vilka naturområden som tas i bruk för odlingens skull. Därefter följer beskrivningar om vilka bekämpningsmedel som används i odlingarna, utvecklingen av herbicidresistenta ogräs som en följd av bekämpningsmedelsanvändningen. Slutligen beskrivs vilka hälsoeffekter de mest förekommande bekämpningsmedlen ger på människan samt exempel på studier som gjorts på invånare i sojadistrikten i Brasilien.

### 4.1. Sojaböna, *Glycine max*

Sojabönan är en annuell växt i familjen *Fabaceae* – ärtväxter (USDA, u.d.) och räknas till kortdagsväxterna (Berk, 1992). Plantorna utvecklar en eller två självfertila blommor, vita eller lila beroende på sort. Varje bönbalja som plantorna genererar innehåller två-tre bönor. (Koivisto, u.d.).

Odling sker vanligast genom sådd (Duke, 1983). Tillväxtperioden för sojabönor är mellan 16 och 20 veckor beroende på sort (Koivisto, u.d.). Alla bönor på sojaplantorna mognar vid samma tidpunkt, strax innan det att bladen faller av och stjälkarna torkar in (Duke, 1983)

Sojabönans krav på markförhållanden är en lucker och bördig jord (Foglborg, 2015). Den är mer tolerant för något surare jordar än övriga baljväxter, men helst ska pH-värdet för sojabönor ligga på 6,0–6,5 (Duke, 1983).

Plantorna är förhållandevis torktåliga jämfört med andra baljväxter, men jorden ska fortfarande hållas fuktig, framför allt under blomningstiden (Duke, 1983). Då marken blir för torr under denna period kan avkastningen minska markant. Nederbörden för en god skörd under en odlingssäsong ska helst



Bild 2. Soybean flower (Foto: United Soybean Board, 2006)

ligga på 500-700 mm (Berk, 1992).

Plantorna tål inga extrema temperaturer, vare sig för höga eller för låga (Duke, 1983). Den optimala temperaturen för plantorna är 25-30 grader. Denna temperatur gynnar även den kvävefixering som uppstår mellan plantornas rötter och bakteriekulturen *Rhizobium japonicum*, då denna finns tillgänglig i marken (Koivisto, u.d.). Den biologiska kvävefixeringen ger plantorna 30-60% av allt kväve de behöver (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2013). Utöver detta räcker det med en startgiva på ca 30 kg kväve per hektar (Foglberg, 2015).



Bild 3. Close-up of mature soybeans (Foto: Scott Bauer acquired from USDA ARS, u.d.)

Fosfor behöver endast tillföras i odlingen om jordprover visar en fosforhalt på <20 mg/100 g jord (Mississippi State University, u.d.). Vid för låga halter är rekommendationerna en startgiva på 25-50 kg fosfor per hektar.

När det gäller mängden kalium ska halten i jorden vara mellan 0 och 30 mg/100 g jord över den kritiska nivån för att maximera avkastningen i sojaodlingar (Mississippi State University, u.d.). Om det visar sig att kalium behöver tillföras bör detta göras ca två veckor innan sådd för att undvika urlakning. I Sverige är rekommendationerna för kaliumgödsling 70-120 kg per hektar (Foglberg, 2015).

Svavel kan med fördel tillsättas genom aluminiumsulfat eller gips om jordarna innehåller lite organiskt material (Mississippi State University, u.d.). Även svavel ska tillföras tidigt på säsongen före sådd. Svavelmängden vid applicering ska inte överstiga 22,6 kg/ha. Om ammoniumsulfat används ska denna gräns inte överskridas då den biologiska kvävefixeringen kan hämmas vid för hög tillförsel av kvävegödsel.

Extra tillförsel av bor har inte visat sig påverka avkastningen i någon högre grad, inte heller då jordarna har haft låga halter av ämnet. Men en stor borbrist i marken har påträffats vid skördar där avkastningen varit ovanligt låg. Borbrist är vanligast på grova jorda, jordar med mycket organiskt material eller jordar som tidigare har varit sjöbottnar med höga pH-värden. Rekommendationerna är att gödsla med ca 0,9 kg bor per hektar i kombination med

kaliumgödselmedel två veckor före sådd. Ett alternativ är också att tillföra bladgödsling med omkring 0,23 kg per hektar tidigt under blomningsperioden. Givan före sådd ska inte överstiga 1,8 kg per hektar och givan under blomningen inte över 0,45 kg per hektar.

Manganbrist är vanligast på mörka, sandiga jordar med ett pH-värde på >5,8 eller på urlakade jordar med ett pH-värde på >6,5. När bristsymtom väl har uppstått är det svårt att öka mängden växttillgängligt mangan i marken och bristsymtom kommer återkomma varje år som sojabönor odlas. Den bästa metoden för att reglera manganhalten är genom en bladgödsling med 0,9-1,8 kg Mn per hektar.

#### 4.1.1. Sojaproduktionen ur globalt perspektiv

Den globala produktionen för soja var 282,86 miljoner ton under åren 2013/2014 och förväntades bli upp emot 318,80 miljoner ton 2014/2015 (United States Department of Agriculture, 2016). Denna produktion utgör en odlingsyta på 113,00 miljoner hektar 2013/2014 respektive 118,14 miljoner hektar 2014/2015. Det motsvarar en areal drygt 2,5 gånger Sveriges yta.

Huvudsyftet med världens sojaproduktion är att ge foder till boskap, det vill säga, till köttindustrin (World Wildlife Fund, 2011). Världens ökade konsumtion av kött är en faktor som driver på expansionen

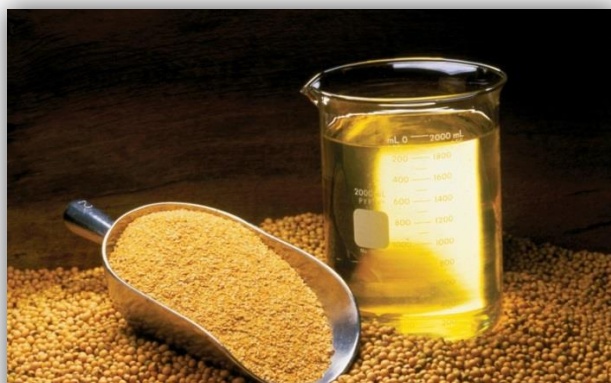


Bild 4. Soybean Oil, Meal and Beans (Foto: United Soybean Board, 2013)

av sojaodling i hög grad då det är hela 80 % av all soja som går till just djurfoder. Utöver detta finns även en betydelsefull marknad för soja där skörden går till livsmedel och biodiesel (World Wildlife Fund, 2011).

Kina är det land som importerar mest soja, 37 %, och denna import förväntas stiga till 50 % vid 2020, därefter kommer EUs totala import, 28 % (World Wildlife Fund, 2011). ”De senaste tjugo årens snabba sojaexpansion i Sydamerika beror till stor del på ökad export till EU” (WWF, 2015).

#### 4.2. Sojaodling i Brasilien

Brasilien är självförsörjande på soja och efterfrågan stiger både nationellt och internationellt (Ministério da Agricultura, u.d.). Den odlingsareal i Brasilien som upptas av soja är nästan lika stor som hela Storbritannien (World Wildlife Fund, 2011). Av all odling i Brasilien är

produktionen av soja den som har ökat mest i landet de senaste 30 åren (Ministério da Agricultura, u.d.). Sojaodlingen svarar för nästan hälften av den totala odlingsytan som går åt till spannmål, och anledningen till den ökade tillväxten är till stor del kopplad till nya tekniker och odlingsmetoder inom jordbruket som har gjort produktionen mer effektiv. Detta har i sin tur gett stora ekonomiska vinster för landet, vilket också bidrar till ytterligare expansion av odlingen (Richard, 2015).

Enligt USAs jordbruksdepartements senaste rapport om världens jordbruksproduktion (2016) utgör den brasilianska sojaodlingen en yta på ca 33,30 miljoner hektar, och produktionen 2015/2016 uppskattas till 100,0 miljoner ton. Detta innebär en ökning från 2014/2015 då Brasilien producerade 96,20 miljoner ton (United States Department of Agriculture, 2016).

Brasiliens sojaindustri började under 1970-talet i landets södra delar (Richard, 2015). Då var det delstaterna Paraná, Santa Catarina och Rio Grande do Sul som odlade mest. Senare, under 80- och 90-talet spred sig sojaodlingarna upp i de norra delarna och därmed in i både cerradon<sup>1</sup> och Amazonas. Från år 2000 till 2005 ökade landets totala sojaproduktion avsevärt mycket, från 31 till 51 miljoner ton. Under samma år fördubblades produktionen enbart i delstaten Mato Grosso. Idag är det fem delstater (inklusive Mato Grosso) som står för ca 80 % av Brasiliens totala sojaproduktion (Cederberg, 2011). Mato Grosso står för den största produktionen och svarar för 29,3 % av den totala produktionen i landet (Ministério da Agricultura, 2015). Därefter kommer Paraná (18,0 %), Rio Grande do Sul (15,4 %), Goiás (9,2 %), Mato Grosso do Sul (7,4 %) och Bahia (4,5 %). Förklaringen till varför Mato Grosso lämpar sig väl till sojaodling är klimatet i regionen (Rocha & Villalobos Arámbula, 2012). Tack vare en stabil regnperiod som sträcker sig från oktober till april med en årlig nederbörd på 2200-2400 mm per år, är avkastningen stabilare i Mato Grosso jämfört med i andra delstater. Det någorlunda stabila klimatet gör det lättare för bönder att planera sin odling.

---

<sup>1</sup> Cerradon är ett savannområde i Brasilien som breder ut sig över två miljoner km<sup>2</sup>, ca 22 % av landets yta (Ministério do Meio Ambiente, u.d.). Området hyser stor biologisk mångfald som även inkluderar växtarter som inte har påträffats på några andra håll i världen.





Bild 5. Karta över Brasiliens delstater (Bild: Aotearoa, 2013)

#### 4.2.1. Odlingens utbredning över naturområden

Sojaindustrin och dess odling i Brasilien expanderar från år till år. Detta kräver allt större arealer vilket påverkar naturområden i landet (Wåhlin, 2012). De områden som tas i bruk för odlingens skull är bland annat den brasilianska savannen, cerradon, och Amazonas regnskog. Både cerradon och regnskogen i Amazonas är värdefulla ekosystem som hyser stor biologisk mångfald. I takt med att dessa naturområden avskogas och omvandlas till odlingsmarker minskar den biologiska mångfalden. Skövlingen bidrar även till stora utsläpp av växthusgaser när den tidigare orörda marken bearbetas och skogen förbränns (Wåhlin, 2012).



Sojaodlingarna breder framför allt ut sig på cerradon, och i mindre utsträckning i Amazonas. Enligt Swedwatch's<sup>2</sup> senaste rapport från 2012, avverkas cerradon i dubbelt så hög takt som Amazonas, de hänvisar till utlåtanden från den brasilianska regeringen. Vid 2008 hade nästan hälften av cerradons naturliga vegetation gått förlorad på grund av expanderade odlingar (World Wildlife Fund, 2011). Cerradon tar upp en yta som är nästan en fjärdedel av hela Brasilien och hyser 5 % av allt liv på jorden.

För att cerradons marker ska kunna tas i bruk för sojaodlingar krävs det en jordbearbetning av hela ytan och att pH i marken höjs (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2013). Marken i cerradon har ett pH-värde på 4,0 och innehåller dessutom höga halter av aluminium. pH-värdet höjs genom att kalciumsulfat (1500-3000 kg/hektar) samt kalciumhydroxid (2000-4000 kg/hektar) tillförs i marken, vilket leder till att aluminium inte frigörs utan binds till markpartiklarna. Steget därefter är att tillföra näringsämnen till marken, som exempelvis fosfor och kalium (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2013).

Det finns många som hävdar att avskogningen av naturområden kommer att fortsätta under en längre tid framöver. En analys



Bild 6. Karta över cerradons utbredning (Foto: Leovigildo Santos, 2015)

tyder på att om expansionen av sojaodlingar fortsätter så som den gör idag så kommer endast 6 % av cerradon vara kvar i sitt naturliga skick vid år 2020, medan Amazonas kommer att ha kvar 78 % (Gallopín, et al., 1998).

Sojaodlingen anses vara den största orsaken till avskogning i Brasilien (Gasparri, et al., 2013). Sojaproduktionen leder även till en indirekt avverkning av Amazonas i och med att expanderandet av odlingen gör att boskapsskötseln som finns till köttindustrin på dessa

<sup>2</sup> Swedwatch är en religiöst och politiskt obunden organisation som granskar svenska företag som verkar i utvecklings- och låglöneländer. Deras uppdrag finansieras av Sida.

områden tvingas att flytta längre in i regnskogen (Wåhlin, 2012). Avskogningen ökade kraftigt mellan åren 2001-2005 och mycket tyder på att det var i samband med att genmodifierade sojabönor introducerades i landet 2004 (Gasparri, et al., 2013). Fram till 2004 hade 27,000 kvadratkilometer av Amazonas regnskog skövats, vilket gjorde att flera parter började uppmärksamma sambandet mellan just avskogning och jordbruk (Richard, 2015).

#### 4.2.2. Genmodifierad soja i Brasilien

Sett ur ett globalt perspektiv är herbicidtolerans den vanligaste egenskapen i kommersiell odling av genmodifierad soja då den utgör 68 %. (Jordbruksverket, 2007). Utöver det finns även insektstoleranta sorter som står för 19 % och en kombination av dessa två som står för 13 %. Herbicider är de bekämpningsmedel som används mot ogräs och en herbicidtolerant gröda är genetiskt utvecklad för att inte påverkas av herbicider (Merker, 1996).

I Brasilien är det glyfosattolerant soja som är vanligast bland de genmodifierade sorterna (Meyer & Cederberg, 2010). Dessa sorter är toleranta för glyfosat, som är ett verksamt ämne i ett flertal växtskyddsmedel utformade främst för ogräsbekämpning (Kemikalieinspektionen, 2016). Genmodifierad herbicidtolerant soja, i form av glyfosattolerans, blev lagligt för kommersiellt bruk i Brasilien 2003/2004 men introducerades på olika håll i landet redan 1998, då under olagliga former (Cerqueira, et al., 2011). Redan 2009 utgjordes den totala sojaarealen i Brasilien av 70 % genmodifierad glyfosattolerant soja (Meyer & Cederberg, 2010).

De genmodifierade sojaplantorna innehåller en specifik gen, *CP4 EPSPS*, som gör de resistent mot glyfosat (Cerqueira, et al., 2011). De glyfosattoleranta plantorna underlättar ogräskontrollen för lantbrukare då det möjliggör för användandet av effektiva glyfosatbaserade herbicider, vilket är den främsta anledningen till den ökade användningen av genmodifierade grödor.

I fältstudier gjorda av Meyer och Cederberg (2010) intervjuades odlare i delstaten Rio Grande do Sul om motiven till varför de hade gått över till GMO-soja. Svaren visade att 10 av 13 odlare började med GMO-soja med förväntningarna om en större flexibilitet i hanteringen av ogräs (Meyer & Cederberg, 2010). Två lantbrukare svarade att det var på grund av förväntningarna om en större produktivitet, och en odlare svarade att förhoppningarna låg i minskade produktionskostnader. När samma odlare fick frågan om vilka fördelar som var viktigast sedan övergången till GMO-soja svarade 10 stycken att kontrolleringen av ogräs var lättare. Övriga svarade att det hade lett till minskade kostnader delvis på grund av färre anställda, och att GMO hade lett till högre avkastning (kg/ha) (Meyer & Cederberg, 2010).

Odling av glyfosattoleranta sojabönor i Brasilien ska inte vara något större problem för andra vilda växtarter i landet i avseendet att sojabönan inte har några vilda släktingar i Sydamerika (Riches & Valverde, 2002). Riches och Valverde (2002) hänvisar till det faktum att sojabönan dessutom är självpollinerande med en otroligt låg risk för korspollinering, endast 1 %. De menar dock att det kan finnas risker för genförändringar vid eventuell korspollinering hos konventionella sojabönssorter som inte är genmodifierade.

Vid höga temperaturer, ökad ljusintensitet eller vid vattenstress kan det uppstå en något minskad glyfosattolerans hos de genmodifierade grödorna, men inga sådana fall har rapporterats i Brasilien (Cerqueira, et al., 2011). Detta kan bero på att det är väldigt sällsynt med vattenbrist under landets odlingssäsonger.

#### 4.2.3. Odlingssätt

I de flesta av Brasiliens regioner finns det två odlingssäsonger per år under vilka det är vanligt att odlare växlar mellan soja och majs (Cerqueira, et al., 2011). Sojans odlingscykel är ca 120 dagar och sträcker sig från okt/nov till jan/mars (Angervall & Cederberg, 2012). Odlingen som sker i Brasilien utförs främst genom direktsådd och då utan föregående jordbearbetning (Rocha & Villalobos Arámbula, 2012). Enligt en studie av Rocha och Villalobos Arámbula (2012) framgår det att en direktsådd av sojabönor är en bra odlingsmetod då det ger en förhållandevis liten påverkan på miljön. Vattenförbrukningen är, enligt studien effektiv och odlingen ska i sin helhet bidra till ett litet utsläpp av växthusgaser.



Bild 7. Soybean harvest (Foto: United Soybean Board, 2008)

Generellt sett är det vanligt att så täta kulturer av soja med ca 80 kg frön per hektar. Då sojan sås tätt blir plantorna längre och smalare vilket underlättar skördeprocessen (Rousseau, 1984).

För att få en hög avkastning är det viktigt att marken har en jämn struktur (Rousseau, 1984). Detta eftersom sojaplantornas baljor sitter 5-10 cm ovanför marken och skörden utförs med tröskor vars skärblad är lågt placerade (Foglborg, 2015). Skörden sker när bönorna i baljorna har torkat och plantan har fällt sina blad. Det är viktigt att odlaren är uppmärksam på luftfuktigheten när det närmar sig skörd då detta kan påverka skördens avkastning avsevärt (Rousseau, 1984). Då baljorna innehåller för mycket fukt krävs en noggrann process av torkning efter skörd, som är önskvärd att undvika så gott det går. Är baljorna å andra sidan för torra riskerar de att falla till marken vilket förhindrar att de samlas upp i skördetröska. När en odlare ser att det är dags för skörd är därför rekommendationerna att börja tidigt på morgonen när daggen ligger kvar på fälten eftersom luftfuktigheten snabbt sjunker under dagen. Detta kan ändå bli ett problem då det är stora arealer som ska tröskas, vilket odlaren bör ha i åtanke och om möjligt använda fler än en skördetröska (Rousseau, 1984).

Odling av genmodifierade sojabönor gör att behovet av jordbearbetning minskar markant eller inte behöver tillämpas alls då odlare istället använder sig av effektiva bekämpningsmedel (Cerqueira, et al., 2011). Detta är positivt ur hänseendet att risken för jordpackning och jorderosion minskar, samt att det leder till en reduktion av luftföroreningar från damm och förlust av markfuktighet. När jordbearbetning tillämpas i allt mindre utsträckning förbättras även markstrukturen så att ytvavrinning minskar vilket annars kan leda till att ytvatten med rester från bland annat bekämpningsmedel sprider sig till närliggande områden (Cerqueira, et al., 2011).

Ett påstående som skiljer sig från vad som sägs bland några av de tillfrågade odlarna i Meyer och Cederberg's fältstudie (2010) är att avkastningen från konventionell och genmodifierad soja skulle vara densamma, detta enligt Rocha och Villalobos Arámbula, De menar dock att den genmodifierade sojan påstås vara billigare och mer effektiv att producera. Effektiviteten i genmodifierade odlingar gäller främst ogräsbekämpning, då sojan ogräsbekämpas med bland annat glyfosat, vars pris på marknaden har minskat (Rocha & Villalobos Arámbula, 2012). Glyfosat är ett av de bekämpningsmedel som är vanligast i sojaodlingar.

De växtföljder som är vanliga i Mato Grosso inkluderar tre grödor: soja, majs och bomull (Johansson, 2013). Denna ensidiga växtföljd kombinerat med användning av kemiska bekämpningsmedel används för att kunna maximera odlingen av soja. I Mato Grosso är det

endast två av de ovannämnda grödorna som odlas per år och soja är allt som oftast primärgrödan. Bomull och majs odlas därmed som andragroda vartannat år (Johansson, 2013). Av det som framgår från Meyer och Cederbergs fältstudier (2010) i delstaten Rio Grande do Sul var det vanligare med soja, majs och vete i växtföljden. Av de gårdar som besöktes odlade alla soja under sommarmånaderna från oktober till maj. De som använde sig av en andragroda gjorde det på ungefär 20-30 % av arealen.

Trots fördelar med odling av genmodifierade grödor, som att det leder till minskad jordbearbetning, så är fördelarna kortvariga (Cerqueira, et al., 2011). Cerqueira, et al. (2011) refererar till att användningen av glyfosat förr eller senare resulterar i en uppkomst av glyfosatresistent ogräs. Denna utveckling gör det oundvikligt för lantbrukare att tillämpa dels en ökad användning av herbicider och dels odlingstekniker som inkluderar jordbearbetning, för att kontrollera ogräsbeståndet. För att motverka denna utveckling att det krävs helt andra odlingstekniker som bland annat inkluderar en bättre växtföljd än den som vanligtvis används idag, där även konventionell soja ingår, och helst med både täckgrödor och mellangrödor (Cerqueira, et al., 2011). Vid tillämpning av en marktäckningsgröda, som sås in i eller efter huvudgrödan, hämmas uppkomsten av ogräs genom att ljusinsläppet till ogräsen minskar då grödan skuggar marken. (Swiergiel, 2009) och minskar därmed behovet av mekanisk och kemisk ogräsbekämpning. Förutom att det bidrar även kvarliggande rester av täck- och mellangrödor till ett bevarande av markfuktigheten, en förbättring av markens struktur och bördighet samt ett bidragande till en högre multhalt (Ektander, 2013). En täckgröda motverkar dessutom växtnäringsläckage och vatten- och vinderosion (Fogelfors, u.d.). Detta bör tillämpas i praktiken trots att det är dyrare rent ekonomiskt (Cerqueira, et al., 2011). Förutom ekonomiska faktorer så är inställningen hos odlare och producenter ett problem då de inte aktivt arbetar med nya strategier för att bromsa utvecklingen av glyfosatresistent ogräs (Cerqueira, et al., 2011).

#### **4.2.4. Herbicider i sojaodlingar**

Av alla bekämpningsmedel som används i sojaodlingar är herbicider de som utgör störst andel och det är främst dessa som uppmärksammas på grund av dess toxicitet (Meyer & Cederberg, 2010). De vanligaste bekämpningsmedlen är Roundup, med glyfosat som aktiv substans, och parakvat som en kompletterande herbicid när Roundup inte längre ger den effekt som önskas (Meyer & Cederberg, 2010). Den här studiens litteratursökningar har gett den generella bilden av att ämnena glyfosat och parakvat är de som studeras i störst utsträckning och uppmärksammas i hög grad av både forskare och övriga intressenter.



#### 4.2.5. Resistenta ogräs

Som nämns tidigare, har användningen av glyfosat ökat i odlingar med genmodifierade grödor på grund av en utvecklad glyfosatresistens hos ogräs (Cerdeira, et al., 2011).

Glyfosatresistenta ogräs är redan ett konstaterat problem i Brasilien som en konsekvens av bekämpningsmedelsanvändningen (Angervall & Cederberg, 2012). Det är på grund av att glyfosat är så effektivt, som odlare började använda enbart bekämpningsmedel med glyfosat som aktiv substans i sina odlingar (Waltz, 2010). Sedan år 2000 har nya resistenta ogräs rapporterats in varje år i både Sydamerika och övriga världen. Glyfosat är inte det enda bekämpningsmedel som ogräsen utvecklar resistens mot, men det är viktigast ur ekonomisk synpunkt. Glyfosat ligger nämligen etta på listan över världens mest sålda herbicider (Waltz, 2010).

Efter hand som ogräs blir resistenta mot en herbicid så utvecklar även bioteknikföretagen nya sorters grödor (Waltz, 2010). De nya sorterna som tas fram utvecklas så att de är resistenta mot fler än en herbicid. Företagen utvecklar även olika program för att driva på produktionen av grödor som kräver särskilda bekämpningsmedel (Angervall & Cederberg, 2012). Monsanto lanserade till exempel ett program 2010 som innebar att odlare av soja erbjöds en premie på 7,2 dollar per hektar om de använde sig av flera herbicider utöver Roundup (glyfosat) i sin ogräsbekämpning (Monsanto Company, u.d.).

En av herbiciderna som är rekommenderade att användas i kombination med glyfosat är parakvat (Angervall & Cederberg, 2012). Fältstudier av Meyer och Cederberg (2010) visade att flera av sojaodlingarna i undersökningen använde sig av parakvat strax innan sådd eller strax efter skörd. Detta tillämpades i de fall då glyfosat inte gav någon önskad effekt. I Brasilien är det även vanligt att kombinera parakvat med ämnet diuron för att hindra spridningen av resistenta ogräs (Paraquat Information Center, 2010).

I Brasilien finns redan resistens hos flera arter, däribland boliviabinka, *Conyza bonariensis*, kanadabinka *Conyza canadensis*, *Euphorbia heterophylla* och italienskt rajgräs *Lolium multiflorum* (Cerdeira, et al.,



Bild 8. Pigweed in the Field (Foto: United Soybean Board, 2013)

2011).

Enligt Waltz (2010) kan inte problemen med resistent ogräs lösas enbart med hjälp av bioteknik. Odlingmetoderna måste tillämpas på rätt sätt och inkludera bättre växtföljder där herbicider som inte innehåller glyfosat används.

#### 4.3. Bekämpningsmedel

Under året 2008 såldes 140500 ton bekämpningsmedel (aktiv substans) i Brasilien enbart för sojaodling (Meyer & Cederberg, 2010). Användningen av herbicider i brasiliansk soja ökade från 2,8 till 4,2 kg aktiv substans/hektar från 2003 till 2008. Mängden fungicider ökade från 0,32 till 0,55 kg aktiv substans per hektar mellan åren 2004 och 2008. Denna ökning berodde på att sojaproducenter fick problem med svampen *Phakopsora* spp (Asian soybean rust). När det gäller användningen av insekticider var ökningen under samma år 0,6 till 1 kg aktiv substans per hektar (Meyer & Cederberg, 2010).

Resultaten från Meyer och Cederbergs fältstudie (2010) visar att bekämpningsmedelsanvändningen är stor och ständigt ökande i Brasiliens sojaodlingar. På grund av ogräsen resistens blir det allt mer vanligt att lantbrukare växlar mellan konventionell och genmodifierad soja vartannat år för att kunna växla mellan olika preparat (Angervall & Cederberg, 2012). Rapporten vittnar även om användningen av parakvat och dikvat som metod för att skynda på sojabönornas mognadsprocess inför skörd. Antalet ogräsbekämpningar under odlingscykeln på 120 dagar är mellan sex och tio stycken (Angervall & Cederberg, 2012). Med tanke på sojaodlingarnas utbredning är spridningen av bekämpningsmedel mycket stor, då en stor del av alla odlingsytor i de sojadominerade delstaterna täcks av soja under samma period.

Jämförelser mellan odlingar av konventionella och genmodifierade sojasorter i USA visar att användningen av herbicider, aktiv substans, per hektar var något högre i de genmodifierade odlingarna (Cerdeira, et al., 2011). Generellt sett har användningen av glyfosat ökat i just odlingar med genmodifierade grödor på grund av utvecklad glyfosatresistens hos ogräs. Det inkluderar både mängden aktiv substans och därtill även antalet applikationer under en odlingssäsong.

Förekomsten av glyfosatresistent ogräs är också en orsak till varför bekämpningsmedelsanvändningen ökar (Cederberg, 2011). När ogräs utvecklar tolerans mot glyfosat leder det till att odlarna ökar dosen av Roundup, samtidigt som de blandar Roundup med andra herbicider. De applicerar även ytterligare bekämpningsmedel på grödorna precis

före, eller efter skörd. Då används vanligtvis parakvat. Detta i sin tur driver på bioteknologiska företag att utveckla nya sorters grödor vars gener gör dem toleranta mot både glyfosat och andra herbicider (Cederberg, 2011).

Den dominerande herbiciden i odlingarna som besöktes i fältstudie av Meyer och Cederberg (2010) visade sig vara glyfosat (Original Roundup, glyfosat 41 %) som blandades med mineral olja (Meyer & Cederberg, 2010). Detta användes av 12 odlare av totalt 13 tillfrågade. Odlarna vittnade om en ökad användning av herbicider sedan de övergått till gmo-soja. Fem av tretton gårdar hade ökat sin användning med 2l/ha till 3l/ha. Ökningen låg i perioden efter skörd av soja, innan nästa sådd. Parakvat (Gramoxone) användes på tre av gårdarna och parakvat tillsammans med diuron (Gramocil) användes på fyra. Dessa produkter tillämpades när Roundup inte var tillräckligt (Meyer & Cederberg, 2010).

I fältstudien av Meyer och Cederberg (2010) undersöktes även certifierade gårdar (certifierade av Round Table on Responsible Soy, RTRS, som beskrivs under rubriken Certifierad soja”). Dessa visade sig använda bekämpningsmedel i lika hög grad som de gårdar som odlade konventionella och genmodifierade sojabönssorter. Skillnaden låg i att de certifierade gårdarna inte använde de mest toxiska bekämpningsmedlen. Dessutom var deras restriktioner kring användningen hårdare, vilket inkluderar bland annat skyddsavstånd till vattendrag och bostadsområden (Meyer & Cederberg, 2010).

Enligt en undersökning av journalisten Paulo Prada för Reuters Investigates (2015), blev Brasilien 2012 det land i världen som köper in mest bekämpningsmedel. I rapporten beskrivs det hur Brasiliens snabba tillväxt inom jordbruket har gjort landet till en stor marknad för företag som säljer bekämpningsmedel. Det innebär också att det är en marknad för bekämpningsmedel som har blivit förbjudna i andra länder på grund av sin toxicitet. Rapporten uppmärksammar framför allt parakvat, som idag är tillåtet i Brasilien men stämplas som ”mycket giftigt” enligt amerikanska tillsynsmyndigheter (Prada, 2015).

Pradas rapportering berättar att Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brazilian Health Surveillance Agency), ANVISA, hävdar att en stor del av den mat som konsumeras i Brasilien bryter mot nationella regler då de innehåller höga halter av rester från bekämpningsmedel. Detta enligt deras analys av rester från bekämpningsmedel i livsmedel från 2012, reviderad 2014 (Prada, 2015).





Bild 9. A cropduster spraying insecticide of a soybean field (Foto: Ken Hammond acquired from USDA ARS, u.d.)

Av alla jordbrukskemikalier i Brasilien svarar sojaproduktionen för den största åtgången (Instituto de Economia Agrícola, 2010). Enligt undersökningar gjorda av Instituto de Economia Agrícola (Agricultural Economics Institute), IEA, svarade sojaproduktionen för 47,1 % av den totala försäljningen av bekämpningsmedel i Brasilien 2009. De bekämpningsmedel som används mest i landet är herbicider.

Mato Grosso, som står för den största delen av Brasiliens sojaproduktion är även den delstat som köper in mest bekämpningsmedel (Instituto de Economia Agrícola, 2010). Delstaten svarar för 19 % av alla bekämpningsmedel som används i landet (Cabral, et al., 2007).

Under 2010 odlades totalt 9,6 miljoner hektar av kulturerna soja, majs, bomull och sockerrör i Mato Grosso (Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, 2015). Bland de fem största producenterna av dessa kulturer producerades det enbart i kommunen Lucas do Rio Verde i Mato Grosso ca 420 ha soja, majs och bomull med en stor åtgång på bekämpningsmedel. Invånarna i kommunen Lucas do Rio Verde har fått utstå konsekvenser av besprutning via flygplan (Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, 2015) och det har gjorts flera undersökningar i området på vilka konsekvenser som besprutningarna har fört med sig vilket presenteras längre fram i arbetet.

Under 2010 publicerade Sveriges Radio serien ”Matens Pris” i programmet ”Ekot granskar”. Ekots reportrar Daniel Öhman och Malin Olofsson granskade den mat vi äter och följde spåren ända till Brasiliens sojaodlingar. I avsnittet ”Sojan som förgiftar” åker reportrarna till Mato Grosso och intervjuar lantbrukare som odlar soja. I avsnittet framgår det att ett av de bekämpningsmedel som används är parakvat (Olofsson & Öhman, 2015). Förutom parakvat så förekommer även bekämpningsmedlet metamidofos i sojaodlingarna (Olofsson & Öhman, 2015), trots att detta ämne förbjöds 2008 (Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, 2015). Ekots reportrar intervjuar en lantbrukare som har insjuknat efter att ha arbetat i odlingar där bekämpningsmedel innehållande metamidofos har använts (Olofsson & Öhman, 2015). Enligt Olofsson och Öhman ska metamidofos räknas som ett av de farligaste bekämpningsmedlen hänvisat till världshälsoorganisationen.

År 2015 publicerades en rapport om hälsoeffekter till följd av bekämpningsmedel av Associação Brasileira de Saúde Coletiva, ABRASCO, i samarbete med parter från Ministério da Saúde, MS. Rapporten uppmärksammar den tillväxt som skett på världsmarknaden för bekämpningsmedel under de senaste tio åren och hänvisar till information från ett seminarium om bekämpningsmedel och marknadsreglering som hölls av ANVISA och Observatório da

Industria dos Agrotóxicos da Universidade Federal do Paraná 2012. Rapporter från detta seminarium konstaterade, enligt ABRASCO, att världsmarknaden för bekämpningsmedel växte med 93 % under de senaste tio åren samtidigt som den brasilianska marknaden för bekämpningsmedel ökade med 190 % (Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, 2015). Siffror visar att av de 936000 ton produkter som användes var 833000 ton producerade i landet och övriga 246000 ton importerades. Även ABRASCO's rapport menar att odling av sojaböner svarar för en stor del av användningen av bekämpningsmedel i Brasilien. Kulturen svarar, tillsammans med majs, bomull och sockerrör, för 80 % av den totala försäljningen av bekämpningsmedel. Denna information har hämtats från siffror sammanställda av Sindicato Nacional Das Indústrias de Defensivos Agrícolas, SINDAG. Av alla saluförda bekämpningsmedel i Brasilien står herbicider för 45 %.

Användningen av bekämpningsmedel i Brasilien har ökat samtidigt som odling av kulturer med ensidig växtföljd har expanderat (Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, 2015). Detta samband tyder på att de kulturer som odlas kräver en allt större användning av pesticider. Den ökade användningen kan härledas till flera omständigheter, ABRASCO's rapport hänvisar till expansionen av odlingsareal som tas i bruk för produktionen för genmodifierad soja. Denna odling påstås vara en bidragande faktor till ökad användning av ämnet glyfosat.

Av de bekämpningsmedel och aktiva substanser som är tillåtna i Brasilien och därmed godkända av MS och MMA samt registrerade av MAPA så är 22 stycken av de 50 mest förekommande förbjudna i EU. ANVISA har undersökt dessa ämnen sedan 2008 och sedan dess har bland annat metamidofos, och endosulfan förbjudits. När det gäller glyfosat, får det fortfarande användas i odlingar (Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, 2015).

ABRASCO's rapport hänvisar till en undersökning av IBGE och Bombardi som visar intensiteten i användning av bekämpningsmedel i olika kommuner i Brasilien. Deras slutsatser visar att 27 % av små jordbruksföretag (<10 ha), 36 % av medelstora företag (10-100 ha) och 80 % av större företag (>100 ha) använder sig av bekämpningsmedel. Det noteras också att den största intensiteten av användningen sammanfaller med de regioner som har störst andel kulturer med ensidig växtföljd, där främst soja, majs, sockerrör, bomull och ris ingår.

Enligt en undersökning, PARA (Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos), av ANVISA så är en tredjedel av alla livsmedel som konsumeras i Brasilien

kontaminerade med bekämpningsmedel. Det är en analys med prover från alla 26 delstater i Brasilien. Det är samma rapportering som Prada (2015) refererar till i sin artikel.

#### 4.3.1. Glyfosat

Glyfosat är den aktiva substansen i bekämpningsmedlet Roundup som utvecklades av Monsanto 1974 (Monsanto, u.d.). År 1996 utvecklade Monsanto den genmodifierade sojabönan (Roundup ready) med den glyfosatresistenta genen (Waltz, 2010). Monsanto's patent på Roundup gick ut 2000 och sedan dess har flera företag utvecklat flera produkter innehållande glyfosat. Glyfosat tas upp i växten via blad och andra ovanjordiska delar hos grödorna som bekämpas med herbiciden (Nilsson & Olofsson, 1999). Det är en totalherbicid vars effekt påverkar i stort sett all växtlighet med undantag för de glyfosattoleranta genmodifierade grödorna. Ämnet transporteras snabbt i växten och hämmar bildningen av vissa aminosyror i växternas enzymssystem vilket leder till att de dör. Glyfosat binds hårt till markpartiklar och har därför låg rörlighet i marken (Nilsson & Olofsson, 1999).

Användningen av glyfosat är lagligt inom EU, och i dagsläget ingår glyfosat som aktiv substans i godkända växtskyddsmedel i alla EUs medlemsländer (Kemikalieinspektionen, 2016). En ny riskbedömning ska utföras under 2016. Beslutet för ett godkännande om ett ämne får användas eller inte tas på EU-nivå av EU-kommissionen enligt EUs växtskyddsmedelsförordning. En oberoende riskbedömning av glyfosat ska utföras av den europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet, Efsa. Till grund för deras bedömning ligger Tysklands riskbedömning, vilken har granskats av samtliga medlemsländer i EU, som konstaterar att riskerna för miljö och hälsa vid användning av glyfosat i herbicider är acceptabla. Därmed vill Tyskland att EU ska förnya godkännandet av glyfosat i växtskyddsmedel 2016 (Kemikalieinspektionen, 2016).

Bedömningen om ifall glyfosat är cancerframkallande eller inte utförs inom EU av den Europeiska kemikaliemyndigheten, Echa. Echa granskar ämnen och vilken faroklass eller farokategori de tillhör. Även en sådan bedömning gällande glyfosat ska utföras på nytt under 2016.

Kemikalieinspektionen (2016) belyser på sin hemsida de olika åsikter som finns kring huruvida glyfosat är cancerframkallande eller inte. Efsa hävdar, enligt Kemikalieinspektionen att det är osannolikt att glyfosat skulle vara cancerframkallande hos människor då ämnet används i växtskyddsmedel. Experter från Kemikalieinspektionen konstaterar däremot att Efsa's forskningsresultat räcker gott och väl för att Echa i sin tur ska kunna klassa glyfosat som åtminstone misstänkt cancerframkallande. Detta konstaterande betyder alltså att svenska

experter har gjort en annan bedömning än övriga experter som deltog i Efsa's utvärdering. Efsa's utvärdering har dessutom kritiserats av 98 stycken internationellt erkända cancerexperter som menar att Efsa talar osanning då de hävdar att glyfosat troligtvis inte är cancerframkallande (Kemikalieinspektionen, 2016). En rapport gjordes 2015 av International Agency for Research on Cancer, IARC, som enligt Kemikalieinspektionen drar slutsatserna att glyfosat troligtvis är cancerframkallande. IARC är specialiserat på cancerforskning och lyder under WHO (Kemikalieinspektionen, 2016).

Naturskyddsföreningen är en av de många organisationer som uppmärksammar användandet av kemiska bekämpningsmedel. De uppmärksammar bland annat riskerna med bekämpningsmedelsrester i mat och i vatten (Naturskyddsföreningen, 2013). I en artikel från 2013 lyfter de fram att Roundup, med glyfosat som aktiv substans, misstänks ha allvarliga hälsoeffekter. De hänvisar till en artikel av Samsel och Seneff (2013), som drar slutsatsen att glyfosat orsakar negativa effekter på tarmfloran genom dess förmåga att hämma aktiviteten hos ett visst enzym (cytokrom P450). Hämmningar av detta enzym kan försämra transporten av sulfat i kroppen vilket kan förklaras som en av orsakerna till ett stort antal sjukdomar såsom cancer, Parkinsons sjukdom, Alzheimers sjukdom, inflammatoriska sjukdomar, ALS och depression (Samsel & Seneff, 2013). I sin slutsats skriver författarna att hälsoeffekterna från en exponering av glyfosat först märks på lång sikt. Mycket av det som nämns i deras artikel är slutsatser som dragits ur deras litteraturstudier. De lyfter fram det faktum att glyfosat bevisligen har negativ påverkan på vissa enzymer i den mänskliga kroppen. Denna information har de sedan relaterat till sjukdomar som vetenskapligt är kopplade till hämmningar av just dessa enzym. Deras slutgiltiga konstaterande är därmed att glyfosat skulle kunna bidra till sjukdomarna som nämns i artikeln. De sjukdomar som enligt Samsel och Seneff (2013) skulle kunna härledas till en exponering av glyfosat är bland annat inflammatoriska tarmsjukdomar, fetma, depression, ADHD, autism, Alzheimers sjukdom, Parkinsons sjukdom, ALS, cancer, missbildningar och sterilitet.

Studier som gjorts på däggdjur har visat att de toxiska effekterna av glyfosat tar lång tid på sig att utvecklas (Samsel & Seneff, 2013). En av studierna som låg till grund för Samsel och Seneff's artikel handlade om råttor som utsatts för glyfosat. Studien gjordes på råttor som utsatts för exponering av glyfosat och som under hela sin livslängd tilldelades aningen genetiskt modifierad mat eller icke-genmodifierad, där den genmodifierade maten hade behandlats med Roundup. Råttorna som åt den genmodifierade maten utvecklade bland annat



stora brösttumörer (främst honorna), gastrointestinala problem samt lever- och njursjukdomar (främst hanarna). Hanarna utvecklade dessutom levercancer.

Artikeln tar även upp andra effekter av glyfosat så som obalans i tarmfloran, vilket sker vid exempelvis matförgiftning. Bevis för att glyfosat ger negativa effekter på tarmfloran finns i studier gjorda på nötkreatur och fåglar (Krüger, et al., 2013). Glyfosat har visat sig vara giftigt för *Enterococcus* spp. (Enterokocker är bakterier i magtarmkanalen och ingår i människors normala tarmflora (Folkhälsomyndigheten, 2013).) När glyfosat påverkar *Enterococcus* spp. leder det till en obalans i tarmfloran och gynnar tillväxten av den giftiga bakterien *Clostridium botulinum*. Hos fåglar har det visat sig att glyfosat leder till samma sak, det vill säga, nyttiga bakterier minskar samtidigt som dåliga bakterier ökar (Krüger, et al., 2013). Detta beror delvis på att en del patogena bakterier som exempelvis salmonella- och klostridiebakterier är resistenta mot glyfosat (Alaa, et al., 2013). Dessvärre är en hel del hälsosamma bakterier inte resistenta mot ämnet. Vid närvaro av glyfosat hämmas enterokockernas antagonistiska effekt på klostridiebakterierna vilket kan leda till en ökad tillväxt av dessa. Detta kan följaktligen resultera i sjukdomar (Samsel & Seneff, 2013). Överskott av klostridiebakterier har bland annat påträffats i avföring från barn med autism (Finegold, et al., 2004).

Glyfosat hämmar enzymet cytokrom P450 (CYP) (Samsel & Seneff, 2013). Detta enzym omvandlar testosteron till östrogen. Studier visar att vid hämning av CYP förhöjer nivåerna av retinsyra. Retinsyra spelar en betydande roll för utvecklingen av embryon där koncentrationerna måste vara korrekta (Aulehla & Pourquié, 2010). På grund av de rapporter som finns om neurala defekter och kraniofaciala missbildningar hos barn födda i regioner där glyfosatbaserade herbicider används har studier gjorts på effekter av låga doser glyfosat på utvecklingen av grod- och kycklingembryon (Samsel & Seneff, 2013). I en studie där dessa embryon exponerades för låga doser av glyfosat (1/5000 utspädningar av en kommersiell glyfosatbaserad herbicid) visade det sig att grodembryon utvecklades till grodyngel med skallmissbildningar (Acosta, et al., 2010). Kycklingembryon utvecklades till kycklingar med mikrocefali. Denna effekt spårades till en ökning av retinsyra. Samsel och Seneff (2013) som studerade denna studie drar därmed slutsatserna om att ökningen av retinsyra i embryonal utveckling kan förklaras med hämningen av CYP orsakat av glyfosat.

#### 4.3.2. Parakvat

Parakvat blev förbjudet i Sverige 1983 på grund av dess toxicitet och höga risk för olycksfall vid hantering (Kemikalieinspektionen, 2010). Men det var inte förrän 2007 som den

Europeiska unionens domstol klubbade igenom ett förbud mot parakvat i hela EU (European commission, 2007). Fram till dess hade parakvat använts som herbicid i mer än 60 år och använts i fler än 120 länder världen över (Kemikalieinspektionen, 2010). Under 2003 lade EU-kommissionen fram ett direktiv (direktiv 2003/112/EG) om ändringar av rådets direktiv (direktiv 91/414/EEG) för att godkänna parakvat som verksamt ämne i bekämpningsmedel inom EU (European commission, 2007). Svenska regeringen stämde EU-kommissionen för direktivet för dess vetenskapliga akt för parakvat och information om huruvida ämnet är toxiskt eller inte (Mål T-229/04, 2007). I domen framgår det att Sverige hävdar att parakvat är mycket giftigt vid inandning, vid kontakt med huden och vid förtäring. Sverige hävdar också att det finns en stor risk för att skadorna är irreversibla för den som exponeras för ämnet och kan dessutom leda till dödsfall. Det konstateras att ett intag av 2 cl koncentrerad parakvat är dödligt för människan.

I domen togs flera studier upp som gjorts av hälsoeffekter från exponering av parakvat. Tre av dessa studier som nämns är, de som man i domen kallar, Thompsonstudien, Reigartstudien och Dalviestudien. Thompsonstudien fastslår att 33 människor dog på grund av parakvat i England och Wales under 1990-1991. Tjugotre av dessa dödsfall var klassade som självmord och två stycken som olycksfall. Orsaken till förgiftning i de övriga åtta fallen var oklar. Studien visar därmed att olycksfall med dödlig utgång orsakat av parakvat har förekommit. Reigartstudien från 1999 vittnar om att parakvat ger livshotande skador på mag-tarmkanalen, njurarna, levern och hjärtat. Att en långvarig normal användning av parakvat har bevisat sig påverka syreupptagningsförmågan enligt Dalviestudien. I målet för domen hänvisar Sverige också till studier som visar på samband som mellan användning av parakvat och uppkomsten av Parkinsons sjukdom (Mål T-229/04, 2007).

Förstainstansrätten gav Sverige rätt i fallet bland annat på grund av en studie från Guatemala som Sverige också hänvisar till. Studien visar att en av deltagarna i studien hade exponerats för motsvarande 118 % av den acceptabla nivån för operatörsexponering för parakvat. Detta skedde trots att användningen hade utförts under rekommenderade former (European commission, 2007). Denna studie och Dalviestudien är bevis på att risken för olyckor är stor trots att parakvat används på rekommenderade sätt.

Enligt en intervju med Peter Bergkvist på Kemikalieinspektionen så är parakvat ett av de värsta bekämpningsmedel som finns i världen och det som orsakar flest dödsfall (Olofsson & Öhman, 2015). Det klassas som akutgiftigt och det finns inte heller något motgift som kan motverka de skador som uppkommer från en exponering av ämnet.

#### 4.4. Studier av hälsoeffekter av bekämpningsmedel utförda i Brasilien

I en artikel av Cabral, et al. (2007), som delvis bygger på en rapportering från organisationerna Sindicato de Trabalhadores Rurais, Instituto de Saúde Coletiva, ISC/UFMT och Federacao de Orgaos para Assistência Social e Educacional, FASE/MT berättas det om det uppmärksammade fallet i Lucas do Rio Verde och stort fokus läggs på den komplexitet som finns kring bedömningen av problem som uppstår på landsbygden på grund av bland annat bekämpningsmedelsanvändning.

Spridningen av bekämpningsmedel på fälten i Mato Grosso görs med hjälp av flygplan eller traktorer som besprutar fälten (Cabral, et al., 2007). Som i de flesta kommuner i Mato Grosso, lever befolkningen i Lucas do Rio Verde nära inpå odlingarna. Den ”dimma” av bekämpningsmedel som sprutas ut över odlingarna riskerar att nå bostadsområden i sojadistriktet. Ett exempel på detta är fallet i Lucas do Rio Verde, i Mato Grosso, som 2006 gav upphov till studier av bekämpningsmedels påverkan på människor och miljö i området. Detta efter att odlare besprutat fälten med flygplan och även besprutat områden utöver odlingarna. Invånarna i kommunen kunde efter en besprutning observera hur grönsaker och prydnadsväxter på kommunens gator och torg skadades. De här observationerna ledde till att flera organisationer (Sindicato de Trabalhadores Rurais (*Union of Rural Workers*), Instituto de Saúde Coletiva, ISC/UFMT och Federacao de Orgaos para Assistência Social e Educacional, FASE/MT), samlades för en utvärdering av arbets- och miljörisker med syfte att påvisa vikten av förebyggande åtgärder och därtill även hårdare kontroll för denna typ av arbetsuppgifter som bland annat inkluderar besprutning. Organisationernas första rapportering innehåller diskussioner kring komplexiteten i hälsoproblem som uppstår på grund av landsbygdsolyckor. De poängterar, enligt Cabral et al. (2007), främst det svåra i att finna lösningar som går att nå på kort eller medellång sikt, samt den osäkra medverkan från statliga myndigheter för att genomföra nya åtgärder. Komplexiteten i förhållanden mellan produktion och miljö/hälsa har enligt Cabral et al. (2007) visat sig, i grova drag, på följande sätt: besprutning sker nära bostäder och vattendrag, hälsomyndigheter meddelas inte om olyckor som sker på grund av bekämpningsmedel, ökad användning av herbicider med högre toxicitet med motivationen att dessa är mer effektiva. Olyckor inom jordbruket som orsakas av tillvägagångssätt vid besprutning utsätter inte enbart samhället för en hälsorisk vid själva tidpunkten för olyckan, utan effekter av detta kan även visas senare (Cabral, et al., 2007). Olyckornas konsekvenser sträcker sig utanför själva arbetsplatsen och utgör en risk med den möjliga kontamineringen av luft, vattenkällor, jord, växter, djur m.m. För att kunna identifiera



denna typ av olyckor krävs det ett värde på och en definiering av ”expanderade landsbygdsolyckor” som idag saknas.

Landsbygdens produktionsprocess som leder till negativ påverkan på miljö och människor orsakas av föroreningar/kontaminering. Akut förgiftning och/eller kroniska sjukdomar relaterade till bekämpningsmedel räknas till de hälsoproblem orsakade av landsbygdens produktionsprocess som anses vara mest relevanta att uppmärksamma. Det är viktigt att uppmärksamma dessa hälsoproblem mer på grund av de svårigheter som finns för att kunna uppfatta och bedöma de risker som arbetsmetoderna för med sig. Riskerna och konsekvenserna kan vara både direkta och indirekta. De direkta konsekvenserna når de människor som arbetar handfast med bekämpningsmedel vid försäljning, transport och applicering. Dessa personers familjer, samt invånare inom odlingsområdena drabbas indirekt på grund av rester från bekämpningsmedel (Cabral, et al., 2007).

I Lucas do Rio Verde är det beräknat att invånarna exponeras för en mycket högre exponering av bekämpningsmedel/invånare/år än det nationella genomsnittet (Andrade Palma, 2011). En del av bekämpningsmedlen som används i områdets odlingar når målet (grödorna) medan en del försvinner i den kringliggande miljön. Rester av bekämpningsmedel i modersmjölken hos ammande kvinnor har påträffats i en studie ”*Agrotóxicos em leite humano de mães residentes em Lucas do Rio Verde*” gjord av Palma, D.C. A (2011). Tester gjordes på 62 stycken ammande kvinnor från tredje till åttonde veckan efter förlossning i Lucas do Rio Verde. Av kvinnorna som ingick i undersökningen var 64 % mellan 20 och 29 år varav 21 % arbetade inom jordbruket men endast en av kvinnorna jobbade i direkt kontakt med bekämpningsmedel. Vid undersökningens startdatum var det 81 % av kvinnorna som hade bott upp emot tio år i kommunen, 26 % hade endast bott där under ett års tid.

Resultatet från studien påvisade upptäckter av rester från tio olika substanser som kunde härledas till bekämpningsmedel. Hundra procent av alla prover som analyserades visade någon form av bekämpningsmedelskontaminering. Författarens slutsatser, baserade på hennes undersökningar, är bland annat att variabeln för abort förblev associerad med närvaron av tre pesticider (b-endosulfan, aldrin och deltametrina). Detta resultat överensstämmer med författarens litteratursökningar som enligt denne hävdar att effekter från bekämpningsmedel påverkar fortplantnings- och hormonsystemen hos människor och att bekämpningsmedel även når bröstmjölken hos kvinnor. Författaren hänvisar i detta fall också till litteratur som menar att bekämpningsmedelsrester från t.ex. b-endosulfan, kan nå fostret via navelsträngen och

moderkakan vilket kan leda till förekomster av missbildningar och därför bör betraktas som just hormonstörande.

Studien tar även upp frågan om indirekt exponering av bekämpningsmedel eftersom kvinnorna i studien inte själva arbetade i direkt kontakt med bekämpningsmedel. Däremot var en del av kvinnorna gifta med män som arbetade inom lantbruket. Här drar författaren slutsatsen att provernas resultat är relaterade till fysisk kontakt mellan kvinnorna och deras män eller kontakt med mannens förorenade kläder.

I en artikel av Rigotto, et al. (2014) skriver författarna i introduktionen att användandet av bekämpningsmedel har lett till ett stort folkhälsoproblem. De avser alla de som direkt eller indirekt utsätts för bekämpningsmedlen (Rigotto, et al., 2014). Författarna har undersökt data från Sistema de Informação de Agravos de Notificação, SINAN, som visar att det skedde en ökning med 67,4 % av rapporterade fall av icke-dödliga olyckor orsakade av bekämpningsmedel mellan 2007 och 2011. Trots de data som finns registrerad över antalet olyckor orsakade av bekämpningsmedel så menar författarna att den egentliga siffran är mycket högre. Siffrorna från SINAN visar endast rapporteringar om akuta fall. Hade man däremot räknat med de fall där människor lider av kroniska sjukdomar orsakade av bekämpningsmedlens gifter skulle siffran varit mycket högre.

Även i Ekot granskar's "Sojan som förgiftar" så uppmärksammas detta mörkertal (Olofsson & Öhman, 2015). I programmet hörs uttalanden från Wanderlei Pignati, expert på hälsoeffekter från bekämpningsmedel vid Universidade Federal de Mato Grosso UFMT. Pignati menar att mörkertalet av de som förgiftas av bekämpningsmedel är stort. Han påstår att det på varje registrerat fall av människor som förgiftas på grund av bekämpningsmedel går 50 stycken som inte rapporterats. Han hänvisar också till att det sker kraftiga ökningar av kroniska sjukdomar så som cancer och missbildningar i områden där sojaodlingar sker, vilket skulle visa på ett samband med de bekämpningsmedel som används i odlingarna.

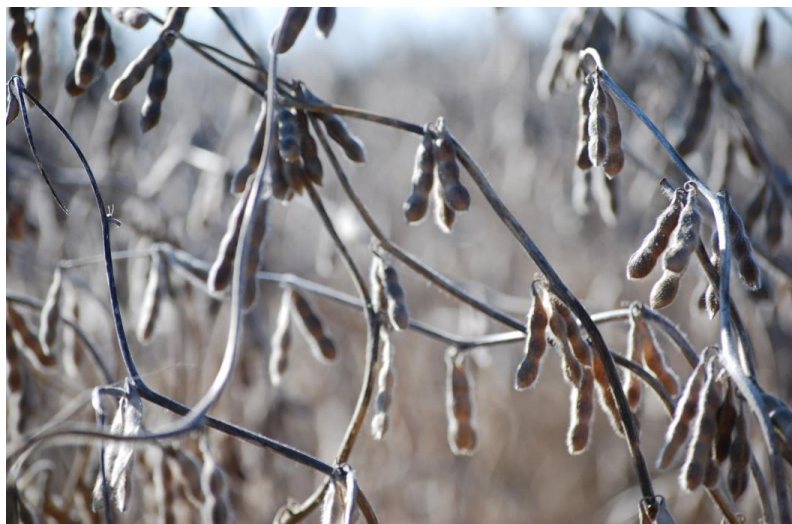


Bild 10. Soybeans Ready to Harvest (Foto: United Soybean Board, 2008)

#### 4.5. Certifierad soja

De certifierade gårdarna som besöktes i Meyer och Cederbergs fältstudie (2010) var certifierade enligt en standard av the Round Table on Responsible Soy, RTRS. The Round Table On Responsible Soy är en organisation som arbetar med kriterier för sojaindustrin på internationell nivå (RTRS, u.d.). Deras huvudsakliga arbete är att förhandla om en global sojaindustri med högt ansvarstagande från flera aktörer inom branschen med filosofin om att möjliggöra för en dialog mellan olika beslutsfattare. De som förhandlar fram kriterier i RTRS är representanter från hela livsmedelskedjan, vilket inkluderar aktörer från bland annat producenter, importörer, finansiella institutioner, detaljhandel och civilsamhället. Målet för RTRS är att den soja som produceras idag, och som kommer att produceras, ska produceras på ett ansvarsfullt sätt för att minska såväl sociala som miljömässiga effekter samtidigt som producenters ekonomiska status ska upprätthållas eller förbättras. Detta förväntas att kunna nås genom en utveckling av en global standard för sojaproduktionen och genom kompromisser mellan olika beslutsfattare som ingår i sojaindustrins näringskedja (RTRS, u.d.).

Utöver RTRS finns även en certifiering av Pro Terra som en del sojaproducenter i Brasilien är anslutna till (Wählin, 2012). Pro Terra är en icke-vinstdrivande organisation med ett eget certifieringssystem vars program skapades 2006 (ProTerra, u.d.). Certifieringen ska garantera en ansvarsfull och hållbar sojaproduktion som tar hänsyn till sociala och miljömässiga hållbarhetsprinciper. All Pro Terra-certifierad soja ska garantera spårbarhet genom hela produktionskedjan. Deras certifiering gäller endast GMO-fri soja (ProTerra, u.d.).

Pro Terra och RTRS är några av de största certifieringarna som används inom sojaproduktion men trots att dessa certifieringar förekommer så är det en avsevärt liten andel av den totala sojaproduktionen som certifieras (Wählin, 2012). I Brasilien under år 2011 var 0,43 % RTRS-certifierad och 5 % var Pro Terra-certifierad. Under de senaste åren har Pro Terras certifieringar minskat i landet medan det har skett en ökning av RTRS (Angervall & Cederberg, 2012). De som ansluter sig till RTRS är främst större producenter av soja, mycket på grund av att RTRS's certifiering upplevs som mer flexibel än Pro Terras. En av de största skillnaderna mellan RTRS och Pro Terra är att Pro Terra endast certifierar icke-GMO grödor (Angervall & Cederberg, 2012). Pro Terra ställer dessutom högre krav när det gäller åtgärder för att bevara biologisk mångfald och respektera naturområden (Wählin, 2012). RTRS's krav är att soja inte får odlas på områden i Amazonas och cerradon som tagits i bruk efter år 2009, Pro Terras krav är att sojan inte får odlas på marker som tagits i bruk efter 2004. Båda

certifieringarna ställer både miljömässiga såväl som sociala krav på odlingarna och kriterierna omfattar jordbruksmetoder kemikalieanvändning, energianvändning, arbetsvillkor för arbetare och respekt för mänskliga rättigheter. Vad som också är gemensamt för certifieringarna är att ingen av dem förbjuder parakvat i odlingarna vilket har gett upphov till kritik från flera håll (Wåhlin, 2012).

## 5. Diskussion

I detta kapitel kommer de bekämpningsmedel som används i brasilianska sojaodlingar att diskuteras. Vidare kommer det även att diskuteras vilka hälsoeffekter bekämpningsmedlen har på människor som bor och arbetar i sojadistrikten, och även vilken påverkan sojaodlingen har på naturområden i Brasilien.

### 5.1 Bekämpningsmedel i brasilianska sojaodlingar

Kemiska bekämpningsmedel används i stor utsträckning i Brasilien, och en stor del går till produktionen av soja. Under 2008 såldes 140500 ton bekämpningsmedel (aktiv substans) i landet enbart för sojaodling (Meyer & Cederberg, 2010). De bekämpningsmedel som saluförs och används i störst utsträckning är herbicider och bland dem är glyfosat och parakvat vanligt förekommande. Dessa två ämnen är även de som väcker stora diskussioner eftersom parakvat är förbjudet som aktiv substans i växtskyddsmedel i EU (European commission, 2007), men fortfarande används i Brasilien. Trots detta förbud är det EU som står för en stor del av importen av brasiliansk soja (World Wildlife Fund, 2011). Importörer av sojan borde ha en betydande roll i påverkandet av hur odlingen går till, men eftersom att deras konsumenter kräver billiga kött-och mejeriprodukter, så saknas det maktutövandet. Möjligheten för uppköpare att ställa krav på hållbarheten i sojaodlingen finns trots allt. Med tanke på hur mycket av all producerad soja som går till djurfoder (World Wildlife Fund, 2011) så tyder mycket på att köttindustrin i hög utsträckning är beroende av soja. Företagen som köper soja och säljer vidare till företag har i och med konsumenternas beroendeställning möjlighet att erbjuda certifierad soja som alternativ och därmed ställa krav på producenterna när det gäller etik och miljö.

Det framgår också att ämnet metamidofos användes i sojaodlingar 2010 (Olofsson & Öhman, 2015) trots att ämnet förbjöds i Brasilien 2008 (Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, 2015). Detta leder till frågan om hur brasilianska sojaodlingar kontrolleras. För så länge uppköparna får sin soja (även om de bekämpningsmedlen som används är olagliga i deras egna länder) och producenterna går med vinst så spelar det ingen roll att den besprutats i Brasilien. Vinstintresset väger tyngre.

## 5.2 Hälsoeffekter av bekämpningsmedel

Detta arbete har uppmärksammat artiklar som bygger på studier i vilka tester har utförts på djur och embryon som exponerats för glyfosat vars resultat har visat på missbildningar och utvecklandet av sjukdomar (Samsel & Seneff, 2013). En studie bevisar att både grod- och kyckling embryon som exponerades av glyfosat utvecklades med skallmissbildningar och mikrocefali. Som nämns i denna studie så har fall av barn med mikrocefali rapporterats i områden där glyfosatbaserade herbicider används. Som tidigare nämnts visar Samsel & Seneff's (2013) forskning på inverkan som glyfosat har på bakterier i tarmfloran och att det kan relateras till upptäckter som gjorts hos barn med autism. Det som beskrivs är att ett överskott av klostridiebakterier har påträffats i avföringen hos barn med autism och att glyfosat kan leda till ett överskott av just dessa bakterier då ämnet hämmar hälsosamma bakteriers antagonistiska effekt på klostridiebakterierna i mag- tarmkanalen. Dessa olika studier visar på att det inte enbart är en direktkontakt med bekämpningsmedlen som ger negativa hälsoeffekter, utan att det även sker vid indirekt exponering och har långvariga samt kroniska konsekvenser.

Tidigare i denna studie har undersökningar nämnts i vilka hälsoeffekter av en exponering av glyfosat gjorts. Resultatet har varit att flera studier visar på ett eventuellt samband mellan skador som glyfosat kan orsaka och ett flertal sjukdomar. Sambanden bygger på det faktum att symtom och skador som uppstår vid en exponering av ämnet kan relateras till och jämföras med de som har påvisats i relation till ett flertal sjukdomar. Under arbetets gång har det inte funnits någon källa som specifikt visar på ett samband mellan exponering och dessa sjukdomar. Inget visar på någon statistik. Detta kan bero på, som tidigare nämnts, de olika intressen som styr sojaodlingen. Därför kommer inte negativ information ut. Det som framkommit av tidigare forskning har varit indikationer på att exponering/sjukdom har ett samband. I de flesta fall talas det om eventuella samband eller om hur glyfosat delvis bidrar till sjukdomar. En slutsats som dras utifrån detta är att det kan finnas flera orsaker bakom rapporterade fall av olyckor orsakade av bekämpningsmedel. I många fall går det förmodligen inte att enbart skylla på enstaka ämnen, som glyfosat eller parakvat utan det kan röra sig om en cocktaileffekt av flera bekämpningsmedel. Vad som är säkert är i alla fall att det är något som borde uppmärksammas mer och det krävs fler studier om vad ämnena som används kan leda till. Det verkar också finnas brist på hur dessa bevis, på eventuella samband som redan finns, respekteras och värderas av beslutsfattare. Om forskning som tyder på ett samband (liknande de som nämns i den här studien) inte räcker som bevis för att glyfosat är skadligt för

hälsan så är frågan hur dessa studier egentligen bemöts. Här igen är det olyckligtvis de olika intressena som styr.

Det kan kännas oroväckande att läsa om dessa samband och det leder till frågor som rör de restriktioner och lagar som finns. Detsamma gäller frågan om huruvida glyfosat är cancerframkallande eller inte. Enligt internationellt erkända cancerexperter är det fel av Efsa att påstå att glyfosat troligtvis inte är cancerframkallande (Kemikalieinspektionen, 2016), samstämt med dessa experter drar IARC slutsatserna om att det troligtvis är cancerframkallande. Trots dessa utlåtanden så är glyfosat fortfarande lagligt i både Brasilien och i EU. Därför kan det diskuteras hur mycket bevismaterial som krävs för att förbjuda ett ämne och kategorisera det som farligt. Efter att ha läst studier på hur många samband det faktiskt finns mellan en exponering av dessa medel och sjukdomar så ställs frågan hur stor bevisningen faktiskt bör vara, och om det exempelvis är värt att riskera människors hälsa genom att fortsätta använda dessa omtvistade medel eller om det skulle vara bättre att jobba för en förändrad odlingsteknik. Utifrån ett hälsoperspektiv är det lätt att säga att tidigare forskning som visar på ett samband mellan sjukdomar och en aktiv substans i ett bekämpningsmedel borde räcka för att eliminera dessa ämnen från marknaden helt. Eftersom detta inte är fallet så tyder det på att andra intressen värderas högre, t.ex. ekonomiska intressen hos de som exporterar och importerar soja, producenterna, men även hos de bioteknikföretag som tar fram ämnet och de genmodifierade grödorna. En ny bedömning av glyfosat ska utföras av EU-kommissionen 2016 (Kemikalieinspektionen, 2016). Om denna bedömning leder till att glyfosat förbjuds så lär det ge stora effekter på lantbruket i hela världen. Ett förbud skulle innebära att människors hälsa prioriteras, samtidigt som det skulle ställa krav på producenter att tillämpa nya odlingstekniker vilket förmodligen skulle påverka ekonomin. Det är denna konfrontation mellan ekonomiska och sociala intressen som gör ämnet så komplext.

### **5.3 Sojaodlingens miljöpåverkan**

Sojaodlingen anses vara den största orsaken till avskogning i Brasilien (Wåhlin, 2012). Detta medför negativa konsekvenser för den biologiska mångfalden i naturområdena och leder till ökade utsläpp av växthusgaser. Dessa konsekvenser sker på grund av att naturområdenas värdefulla ekosystem omvandlas till odlingsmarker där endast få grödor odlas i taget. Det är allmänt känt att Amazonas regnskog benämns som världens lungor. Trots vetskapen om att cerradon avverkas i betydligt snabbare takt än Amazonas så sker det även där i stor utsträckning. Hur kan en global odlingsindustri som produktionen av soja vara så betydelsefull att den skadar världens viktigaste naturområden? Svaret på denna fråga är

vinstintressen och efterfrågan från omvärlden: ”hur många konsumenter vet att det kan gå åt flera hekto soja för att producera ett kilo kött, ägg eller odlad fisk? I takt med en snabbt ökande global efterfrågan på billiga kött- och mjölkprodukter har efterfrågan på soja exploderat” (WWF, 2015). Effekten blir att så länge som köttindustrin ökar i världen och denna svarar för en stor andel av all producerad soja så kommer efterfrågan på soja fortsätta att öka i samma takt. Det visar på att sojaindustrin inte är ett eget isolerat problem och för att nå en långsiktig lösning på de problem som sojaodlingen för med sig krävs det en god insikt även i hur andra industrier fungerar.

Förutom att naturområden tar skada av sojaodlingens utbredning så påverkas miljön även i andra avseenden. Det som framgår i detta arbete är att sojaodlingen försätter odlarna i en ond spiral då de använder sig av starka bekämpningsmedel för att kontrollera ogräsbeståndet. Detta leder till en resistens hos ogräsen vilket gör att odlarna ökar mängden pesticider och använder sig av allt starkare medel. Denna onda spiral tycks inte ha något slut så länge industrin ser ut som den gör. Nya odlingstekniker måste tas fram och tillämpas i verkligheten, till exempel genom att använda en bättre växtföljd som hade kunnat reducera mängden bekämpningsmedel som används. Som tidigare nämns borde till exempel konventionella sojasorter ingå i en växtföljd för att glyfosatbaserade bekämpningsmedel inte ska användas i lika stor utsträckning (Waltz, 2010). Bevisligen så är inte nya genmodifierade grödor vars herbicidtolerans utvecklas svaret för en hållbar sojaproduktion så länge den inte används på rätt sätt. Det ger snarare förödande konsekvenser om användningen av kemiska bekämpningsmedel ständigt ökar. Frågan är vad som händer i naturen när ogräsen utvecklar resistens och hur människor och djurliv påverkas av de allt starkare medel som tillämpas.

Det borde finnas svar på hur en situation skulle kunna se ut för att tillgodose alla intressen inom sojaindustrin. För att detta ska realiseras måste alla parter ta ansvar och ställa krav, exempelvis krav på certifierad soja. Alla aktörer som saluför produkter som driver på sojaindustrin har en roll att spela och bör ställa krav på sina leverantörer. Utöver att övergå till certifierad soja bör aktörerna även söka alternativ till soja. Exempelvis borde aktörer inom köttindustrin söka alternativ som tillgodoser behovet av proteinrikt djurfoder i samma utsträckning som soja, men som inte är lika kontroversiellt. En hållbar sojaodling är möjlig och förverkligas när alla parter i näringskedjan får ta del av de ekonomiska vinsterna, när odlingen inte expanderar på de allra viktigaste naturområdena och när en modern odlingsteknik tillämpas utan att riskera människors hälsa.



## 6 Konklusion

Sojaodlingen anses vara en av de största orsakerna till att den brasilianska savannen cerradon och Amazonas regnskog huggs ner vilket hotar den biologiska mångfalden och leder till utsläpp av växthusgaser. Som nämns i kapitlet Sojaodlingen i Brasilien så bidrar odlingens expansion både direkt och indirekt till skövlingen av Amazonas regnskog, detta i samband med köttproduktionen i och med att boskapsskötseln som finns i dessa områden tvingas förflyttas längre in i regnskogen i takt med att sojaodlingen breder ut sig.

Genomgående i litteraturen visas det på att miljö- och hälsovådliga ämnen som glyfosat och parakvat används för att kontrollera ogräs i sojaodlingar och mycket tyder på att den totala användningen av kemiska bekämpningsmedel ständigt ökar. År 2009 svarade sojaodlingen för 47,1 % av alla bekämpningsmedel som såldes i landet. Ökningen beror på olika faktorer, dels är det problem med resistent ogräs som har utvecklats som en följd av en ensidig användning av vissa pesticider. Dels beror det också på de odlingstekniker som tillämpas, vilka inkluderar en ensidig växtföljd i vilken samma bekämpningsmedel ständigt återkommer. Detta sker för att maximera odlingen så mycket som möjligt på grund av den höga efterfrågan som finns i världen vilket också leder till odlingens expansion.

Mycket forskning visar på att det finns ett samband mellan en exponering av de bekämpningsmedel som används i sojaodlingarna och ett flertal sjukdomar. Den visar på att både människor som arbetar handfast med bekämpningsmedel i odlingarna och utsätts för en direkt kontakt med dessa medel och även lokalbefolkningen som bor i sojaodlingarnas närområden exponeras på olika sätt av bekämpningsmedlen men utsätts ändå för dess konsekvenser.

Som har nämnts tidigare är det de olika intressena som styr sojaodlingens omfattning och odlingsmetoder, och därför tas hälsoeffekterna och miljöpåverkan med i beaktningen i allt för liten utsträckning.

## 7 Vidare forskning

Vidare forskning inom detta ämne kan exempelvis vara att se till de arbetstillfällen som skapats i och med sojaodlingens expansion i Brasilien. Det vill säga att undersöka hur sojaindustrin eventuellt gynnar arbetsmarknaden och ställa detta i komparation till de negativa effekter som odlingen bidrar till. I en forskning om huruvida nya arbetstillfällen skapas i och med odlingens expansion kan även mänskliga rättigheter undersökas närmre och då inkludera både arbetsförhållanden och kränkningar av ursprungsfolkens rättigheter.

En annan intressant punkt är att se till de ekonomiska aspekterna som är med och utformar hur sojaproduktionen ser ut och samtidigt se till frågan om vilka som egentligen har makten i dessa frågor. Hade importörer av soja kunnat ställa högre krav på producenterna? Är det politiker som ska förbjuda omtvistade ämnen? Flera av ämnena som används är redan omtvistade, ändå tar det lång tid för ett ämne att undersökas för ett eventuellt förbud. Detta leder oundvikligen tankarna till lobbying på högre nivåer vilket hade varit intressant att undersöka i en vidare forskning av detta område.

## Litteraturförteckning

- Acosta, H. o.a., 2010. Glyphosate-based herbicides produce teratogenic effects on vertebrates by impairing retinoic acid signaling. *Chemical research in toxicology*, Volym 23, pp. 1586-1595.
- Alaa, A. o.a., 2013. The Effect of Glyphosate on Potential Pathogens and Beneficial Members of Poultry Microbiota In Vitro. *Current Microbiology*, Volym 66, pp. 350-358.
- Andrade Palma, D. C., 2011. *Agrotóxicos em leite humano de mães residentes em Lucas do Rio Verde - MT*, Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso: Instituto de Saúde Coletiva.
- Angervall, T. & Cederberg, C., 2012. *Jordbruksverket*. [Online]  
Available at: [www.jordbruksverket.se/download/18.2ada1a6113d67e0bac480001718/1370041525364/Utvärdering+av+hållbarhetsstandarder+för+sojaproduktion.pdf](http://www.jordbruksverket.se/download/18.2ada1a6113d67e0bac480001718/1370041525364/Utvärdering+av+hållbarhetsstandarder+för+sojaproduktion.pdf)  
[Använd 22 februari 2016].
- Anon., 2008. *Soybeans Ready to Harvest*. [Konstverk] (United Soybean Board).
- Aulehla, A. & Pourquié, O., 2010. Signaling gradients during paraxial mesoderm development. *Cold Spring Harbor perspectives in biology*, Volym 2.
- Berk, Z., 1992. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. [Online]  
Available at: [www.fao.org/docrep/t0532e/t0532e00.HTM](http://www.fao.org/docrep/t0532e/t0532e00.HTM)  
[Använd 18 februari 2016].
- Cabral, J. F., Machado, J. M. & Pignati, W. A., 2007. Major rural accident: the pesticide "rain" case in Lucas do Rio Verde city - MT. *Ciência & Saúde coletiva*, Volym 12, pp. 105-1014.
- Cederberg, C., 2011. *Kungliga Skogs- och lantbruksakademien*. [Online]  
Available at: [www.ksla.se/wp-content/uploads/2011/09/Christel-Cederberg.pdf](http://www.ksla.se/wp-content/uploads/2011/09/Christel-Cederberg.pdf)  
[Använd 22 februari 2016].
- Cerdeira, A. L., Duke, S. O., Gazziero, D. L. & Matallo, M. B., 2011. Agricultural Impacts of Glyphosate-Resistant Soybean Cultivation in South America. *Journal of agricultural and food chemistry*, Volym 59, pp. 5799-5807.
- Duke, J. A., 1983. *Purdue Agriculture: Horticulture and Landscape Architecture*. [Online]  
Available at: [www.hort.purdue.edu/newcrop/duke\\_energy/Glycine\\_max.html](http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Glycine_max.html)  
[Använd 18 februari 2016].
- Ektander, V., 2013. Mellangrödor har stor potential. *Jordbruksaktuellt*.
- Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, 2015. *Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde*, Rio de Janeiro/São Paulo: Expressão Popular.
- European commission, 2007. *Förstainstansrätten ogiltigförklarar det direktiv varigenom parakvat godkännts som växtskyddsmedel*, Luxemburg: Europeiska Gemenskapens förstainstansrätt.
- Fearn, S. o.a., 1990. Plasma cysteine and sulphate levels in patients with motor neurone, Parkinson's and Alzheimer's disease. *Neuroscience Letters*, Volym 110, pp. 216-220.

Finegold, S. M., Liu, C. & Song, Y., 2004. Real-Time PCR Quantitation of Clostridia in Feces of Autistic Children. *Applied and Environmental Microbiology*, Volym 70, p. 6459.

Fogelfors, H., u.d. *Ogräsrådgivaren för lantbruk och trädgård*. [Online]  
Available at: [www.ograsradgivaren.slu.se](http://www.ograsradgivaren.slu.se)  
[Använd 19 03 2016].

Fogberg, F., 2015. *Varför ska man odla soja?*, u.o.: Scandinavian Seed AB.

Folkhälsomyndigheten, 2013. *Folkhälsomyndigheten: Enterokocker*. [Online]  
Available at: [www.folkhalsomyndigheten.se/amnesomraden/statistik-och-undersokningar/sjukdomsstatistik/enterokocker/](http://www.folkhalsomyndigheten.se/amnesomraden/statistik-och-undersokningar/sjukdomsstatistik/enterokocker/)  
[Använd 01 mars 2016].

Gallopín, G., Pachico, D., Smith, J. & Winograd, M., 1998. Dynamics of the agricultural frontier in the Amazon and savannas of Brasil: analyzing the impact of policy and technology. *Environmental Modeling & Assessment*, Volym 3, pp. 31-46.

Gasparri, N., Grau, H. & Gutiérrez Angonese, J., 2013. Linkages between soybean and neotropical deforestation: Coupling and transient decoupling dynamics in a multi-decadal analysis. *Global Environmental Change*, Volym 23, pp. 1605-1614.

Instituto de Economia Agrícola, 2010. *Instituto de Economia Agrícola*. [Online]  
Available at: [www.iea.sp.gov.br/out/index.php](http://www.iea.sp.gov.br/out/index.php)  
[Använd 09 februari 2016].

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2013. *Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura*. [Online]  
Available at: [www.iica.int/sites/default/files/2015/B3062i.pdf](http://www.iica.int/sites/default/files/2015/B3062i.pdf)  
[Använd 18 februari 2016].

Johansson, C., 2013. *Gmo-fri soja eller inte, är det den viktigaste hållbarhetsfrågan?*, u.o.: u.n.

Jordbruksverket, 2007. *Jordbruksverket*. [Online]  
Available at: [webbutiken.jordbruksverket.se/sv/artiklar/gmo-pa-varldsmarknaden.html](http://webbutiken.jordbruksverket.se/sv/artiklar/gmo-pa-varldsmarknaden.html)  
[Använd 03 mars 2016].

Kemikalieinspektionen, 2010. *KEMI: Kemikalieinspektionen*. [Online]  
Available at: [www.kemi.se/sok?query=parakvat&fv=2](http://www.kemi.se/sok?query=parakvat&fv=2)  
[Använd 10 februari 2016].

Kemikalieinspektionen, 2016. *KEMI: Växtskyddsmedel som innehåller glyfosat*. [Online]  
Available at: [www.kemi.se/hitta-direkt/bekämpningsmedel/vaxtskyddsmedel/verksamma-amnen-i-vaxtskyddsmedel/vaxtskyddsmedel-som-innehåller-glyfosat](http://www.kemi.se/hitta-direkt/bekämpningsmedel/vaxtskyddsmedel/verksamma-amnen-i-vaxtskyddsmedel/vaxtskyddsmedel-som-innehåller-glyfosat)  
[Använd 02 mars 2016].

Koivisto, J., u.d. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. [Online]  
Available at: [www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/gbase/data/soybean.htm](http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/gbase/data/soybean.htm)  
[Använd 18 februari 2016].

Krüger, M., Shetata, A. A., Schrödl, W. & Rodloff, A., 2013. Glyphosate suppresses the antagonistic effect of *Enterococcus* spp. on *Clostridium botulinum*. *Anaerobe*, Volym 20, pp. 74-78.

Merker, A., 1996. *Gentekniknämnden: The Swedish Gene Technology Advisory Board*. [Online]  
Available at: [www.genteknik.se](http://www.genteknik.se)  
[Använd 17 mars 2016].

Meyer, D. E. & Cederberg, C., 2010. *Pesticide use and glyphosate-resistant weeds - a case study of Brazilian soybean production*, u.o.: Institutet för livsmedel och bioteknik.

Ministério da Agricultura, u.d. *Ministério da Agricultura: Saiba mais*. [Online]  
Available at: [www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/soja/saiba-mais](http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/soja/saiba-mais)  
[Använd 09 februari 2016].

Ministério da Agricultura, u.d. *Ministério da Agricultura: Soja*. [Online]  
Available at: [www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/soja](http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/soja)  
[Använd 09 februari 2016].

Ministério da Agricultura, P. e. A., 2015. *Ministério da Agricultura: Projeções do Agronegócio*. [Online]  
Available at: [www.agricultura.gov.br/ministerio/gestao-estrategica/projecoes-do-agronegocio](http://www.agricultura.gov.br/ministerio/gestao-estrategica/projecoes-do-agronegocio)  
[Använd 09 februari 2016].

Ministério do Meio Ambiente, u.d. *Ministério do Meio Ambiente: O Bioma Cerrado*. [Online]  
Available at: [www.mma.gov.br/biomas/cerrado](http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado)  
[Använd 11 februari 2016].

Mississippi State University, u.d. Soybeans: Liming and Fertilization.

Monsanto Company, u.d. *Roundup Ready Plus: Crop Management Solutions*. [Online]  
Available at: [www.roundupreadyplus.com](http://www.roundupreadyplus.com)  
[Använd 26 februari 2016].

Monsanto, u.d. *Monsanto*. [Online]  
Available at: [www.monsanto.com/glyphosate/pages/default.aspx](http://www.monsanto.com/glyphosate/pages/default.aspx)  
[Använd 09 februari 2016].

Mål T-229/04, 2007. *Växtskyddsmedel - Verksamma ämnet parakvat - Utsläppande på marknaden*, u.o.: Europeiska kommissionen.

Naturskyddsföreningen, 2013. *Risker och effekter av bekämpningsmedel*. [Online]  
Available at: [www.naturskyddsforeningen.se/nyheter/risker-och-effekter-av-bekampningsmedel](http://www.naturskyddsforeningen.se/nyheter/risker-och-effekter-av-bekampningsmedel)  
[Använd 1 mars 2016].

Nilsson, I. & Olofsson, S., 1999. *Ökad användning av glyfosat*. [Online]  
Available at: [www.jordbruksverket.se](http://www.jordbruksverket.se)  
[Använd 19 03 2016].

Olofsson, M. & Öhman, D., 2015. *Sojan som förgiftar*, u.o.: Sveriges radio: Ekot granskar.

- Paraquat Information Center, 2010. *Paraquat Information Center*. [Online]  
Available at: [www.paraquat.com/news-and-features/archives/paraquat-is-glyphosates-bodyguard](http://www.paraquat.com/news-and-features/archives/paraquat-is-glyphosates-bodyguard)  
[Använd 26 februari 2016].
- Prada, P., 2015. *Fateful Harvest: Why Brazil has a big appetite for risky pesticides*, u.o.: Reuters.
- ProTerra, u.d. *ProTerra Foundation*. [Online]  
Available at: [www.proterrafoundation.org](http://www.proterrafoundation.org)  
[Använd 17 Mars 2016].
- Richard, P., 2015. What Drives Indirect Land Use Change? How Brazil's Agriculture Sector Influences Frontier Deforestation. *Annals of the Association of American Geographers*, Volym 105, pp. 1026-1040.
- Riches, C. R. & Valverde, B. E., 2002. Agricultural and Biological Diversity in Latin America: Implications for Development, Testing, and Commercialization of Herbicide-Resistant Crops. *Weed Technology*, Volym 16, pp. 200-214.
- Rigotto, R. M., Rocha, M. M. & Vasconcelos, D. P. E., 2014. Pesticide use in Brazil and problems for public health. *Cadernos de Saúde Pública*, Volym 30, pp. 1360-1362.
- Rocha, P. & Villalobos Arámbula, V., 2012. *Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura*. [Online]  
Available at: [www.iica.int/es/content/estudio-comparativo-entre-el-cultivo-de-soja-genéticamente-modificada-y-el-convencional-en](http://www.iica.int/es/content/estudio-comparativo-entre-el-cultivo-de-soja-genéticamente-modificada-y-el-convencional-en)  
[Använd 09 februari 2016].
- Rousseau, J. O., 1984. *Cosecha de granos trigo, maíz, frejol y soya*. [Online]  
Available at: [www.fao.org/documents/card/en/c/d7e196bd-b4ab-52bf-aa59-42125ab2041a/](http://www.fao.org/documents/card/en/c/d7e196bd-b4ab-52bf-aa59-42125ab2041a/)  
[Använd 03 mars 2016].
- RTRS, u.d. *RTRS*. [Online]  
Available at: [www.responsiblesoy.org](http://www.responsiblesoy.org)  
[Använd 17 Mars 2016].
- Samsel, A. & Seneff, S., 2013. Glyphosate's Suppression of Cytochrome P450 Enzymes and Amino Acid Biosynthesis by the Gut Microbiome: Pathways to Modern Diseases. *Entropy*, Volym 15, pp. 1416-1463.
- SoyStats, 2014. *SoyStats: American Soybean Association*. [Online]  
Available at: [www.soystats.com/international-world-soybean-production/](http://www.soystats.com/international-world-soybean-production/)  
[Använd 09 februari 2016].
- Staton, M., 2013. *Nutrient management redommendations for high-yield soybean production*, u.o.: Michigan State University Extension.
- Swiergiel, W., 2009. *How Local Ecosystem Service Management may Reduce Climate Change Impact of Weed Control - Case studies from organic vegetable production*, Alnarp: Epsilon.

United States Department of Agriculture, 2016. *United States Department of Agriculture: Foreign Agricultural Service*. [Online]

Available at: [www.fas.usda.gov/data/world-agricultural-production](http://www.fas.usda.gov/data/world-agricultural-production)

[Använd 09 februari 2016].

USDA, u.d. *United States Department of Agriculture: Natural Resources Conservation Service*. [Online]

Available at: [www.plants.usda.gov/core/profile?symbol=glma4](http://www.plants.usda.gov/core/profile?symbol=glma4)

[Använd 18 februari 2016].

Waltz, E., 2010. Glyphosate resistance threatens Roundup hegemony. *Nature Biotechnology*, Volym 28, p. 537.

World Wildlife Fund, 2011. *WWF*. [Online]

Available at: [www.assets.wwf.org.uk/downloads/soya\\_and\\_the\\_cerrado.pdf](http://www.assets.wwf.org.uk/downloads/soya_and_the_cerrado.pdf)

[Använd 22 februari 2016].

WWF, 2015. *WWF*. [Online]

Available at: [www.wwf.se/vrt-arbete/ekologiska-fotavtryck/palmolja-soja-och-frntrade-marknader/1551375-soja-en-viktig-proteinklla](http://www.wwf.se/vrt-arbete/ekologiska-fotavtryck/palmolja-soja-och-frntrade-marknader/1551375-soja-en-viktig-proteinklla)

[Använd 28 februari 2016].

Wåhlin, M., 2012. *Mera soja mindre mångfald*, u.o.: Viveka Risberg.

## Bildförteckning

Bild 1: Tiago Fioreze (2008) *Plantação de soja no estado do Rio Grande do Sul* [fotografi]

Available at: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:PlantacaodeSoja.JPG> [Använd 23 februari 2016]

Bild 2: United Soybean Board (2006) *Soybean flower* [fotografi]

Available at: <https://www.flickr.com/search/?l=commderiv&q=soybean%20flower> [Använd 23 februari 2016]

Bild 3: Scott Bauer acquired from USDA ARS (u.å.) *Close-up of mature soybeans* [fotografi]

Available at: [www.freestockphotos.biz/stockphoto/11687](http://www.freestockphotos.biz/stockphoto/11687) [Använd 23 februari 2016]

Bild 4: United Soybean Board (2013) *Soybean Oil, Meal and Beans* [fotografi]

Available at:

<https://www.flickr.com/search/?l=commderiv&q=Soybean%20Oil%2C%20Meal%20Beans> [Använd 23 februari 2016]

Bild 5: Aotearoa (2013) *Mapa administrative del Brasil* [illustration]

Available at: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Brasil\\_administrative\\_map\\_ES.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Brasil_administrative_map_ES.png) [Använd 23 februari 2016]

Bild 6: Leovigildo Santos (2015) *Hidrografia do Cerrado* [illustration]

Available at: [https://commons.wikipedia.org/wiki/File:Hidrografia\\_do\\_Cerrado.jpg](https://commons.wikipedia.org/wiki/File:Hidrografia_do_Cerrado.jpg) [Använd 23 februari 2016]



Bild 7: United Soybean Board (2008) *Soybean Harvest* [fotografi]

Available at: <https://www.flickr.com/photos/unitedsoybean/9621044915/in/album-72157635288860020/> [Använd 23 februari 2016]

Bild 8: United Soybean Board (2013) *Pigweed in the Field* [fotografi]

Available at: <https://www.flickr.com/photos/unitedsoybean/9620755097/in/album-72157635288860020/> [Använd 23 februari 2016]

Bild 9: Ken Hammond acquired from USDA ARS (u.å.) *A cropduster spraying insecticide of a soybean field* [fotografi]

Available at: [www.freestockphotos.biz/stockphoto/11697](http://www.freestockphotos.biz/stockphoto/11697) [Använd 23 februari 2016]

Bild 10: United Soybean Board (2008) *Soybeans Ready to Harvest* [fotografi]

Available at: <https://www.flickr.com/photos/unitedsoybean/9624277092/in/album-72157635288860020/> [Använd 23 februari 2016]